

**STUDI KOMPARASI PEMANFAATAN URIN HEWAN TERNAK
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI
(*Brassica juncea* L.)**

(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum Pada Sub Konsep
Pertumbuhan dan Perkembangan SMA kelas XII semester Ganjil)



SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
Dalam Ilmu Biologi

Oleh:

Eko Susanto
NPM : 0811060064

Jurusan : Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1436 / 2015**

**STUDI KOMPARASI PEMANFAATAN URIN HEWAN TERNAK
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI
(*Brassica juncea* L.)**

(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum
Pada Sub Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan
SMA kelas XII semester Ganjil)

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Biologi**

Oleh:

**Eko Susanto
NPM. 0811060064**

Jurusan : Pendidikan Biologi

**Pembimbing I : Prof. Dr. H. Syaiful Anwar, M.Pd
Pembimbing II : Sulistiyani Faozah, SP**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1436 / 2015**

ABSTRAK

STUDI KOMPARASI PEMANFAATAN URIN HEWAN TERNAK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)

Oleh
Eko Susanto
ABSTRAK

Urin merupakan limbah cair yang dihasilkan oleh hewan ternak kambing dan kelinci. Urin yang dihasilkan hewan ternak belum dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Argosari RT 001, RW 001 Kelurahan Padang Tambak, Kecamatan Way Tenong, Kab. Lampung Barat, sehingga limbah cair yang dihasilkan oleh hewan tersebut hanya menjadi pencemaran lingkungan. Padahal urin dari hewan ternak itu sendiri banyak mengandung hormon pertumbuhan dan komposisi kimia yang sangat kompleks, sehingga urin ini sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah urin kambing dan kelinci berpengaruh terhadap tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) dan menentukan urin apakah yang dapat memberikan pengaruh paling baik pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

Penelitian ini dilakukan di kebun botani IAIN Raden Intan Raden Intan Lampung. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan analisis yang digunakan adalah analisis sidik ragam (ANSIRA) dengan taraf signifikansi 5%. Jika menunjukkan beda nyata dilakukan uji lanjut dengan leaset signifikan deferent (LDS). Jumlah perlakuan dalam penelitian ini ada 9 yaitu K0: hanya dilakukan penyiraman dengan air sumur sebagai kontrol, dan pemupukan menggunakan urin kambing dan kelinci. UK1 = 25 ml urin murni kambing, UK2 = urin kambing (20 ml urin + 5 ml air), UK3 = urin kambing (15 ml urin + 10 ml air) UK4 = urin kambing (10 ml urin + 15 ml air), UKC1 = 25 ml urin murni kelinci, UKC2 = urin kelinci (20 ml urin + 5 ml air), UKC3 = urin kelinci (15 ml urin + 10 ml air), UKC4 = urin kelinci (10 ml urin + 15 ml air) dan semuanya diulang sebanyak 3 kali. Dari penelitian ini yang diamati antara lain: tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan berat basah.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemupukan dengan urin hewan ternak berpengaruh terhadap pertumbuhan sawi caisim (*Brassica juncea* L.), dan pada urin kambing menunjukkan hasil yang lebih optimal.

Kata kunci : pemanfaatan urin hewan ternak, sawi caisim (*Brassica juansea* L.).



KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Letkol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **STUDI KOMPARASI PEMANFAATAN URIN HEWAN TERNAK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)**
(Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum Pada Sub Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan SMA kelas XII semester Ganjil)

Nama : Eko Susanto
NPM : 0811060064
Jurusan : Pendidikan Biologi

MENYETUJUI

Untuk Dimunaqasyahkan dan Dipertahankan Dalam Sidang Munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan IAIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. H. Syaiful Anwar, M.Pd
NIP. 196111091990031003

Sulistiyani Faozah, SP
NIP. 197111082007102003

Mengetahui
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
NIP. 198402282006041004



KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Letkol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : **STUDI KOMPARASI PEMANFAATAN URIN HEWAN TERNAK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)**, disusun oleh: **Eko Susanto, NPM. 0811060064**, jurusan: **Pendidikan Biologi**, telah diujikan pada sidang munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada hari/tanggal: **senin, 29 Juni 2015**.

TIM DEWAN PENGUJI

Ketua

: Dr. R. Masykur, M.Pd

Sekretaris

: Welli Anggraini, M.Si

Pembahas Utama

: Dwijowati Asih Saputri, M.Si

Pembahas Pendamping I : Prof. Dr. H. Syaiful Anwar, M.Pd

Pembahas Pendamping II : Sulistiyani Faozah, SP

DEKAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN



Dr. H. Syaiful Anwar, M.Pd
NIP. 195608101987031001

MOTTO

وَعَايَةُ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ
يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya : Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupan bumi itu dan kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka dari padanya mereka makan.¹ (QS.Yassin : 33)



¹Departemen Agama RI, *Al Quran danTajwiddanTerjemah*, CV Diponogoro, Bandung, 2010. H 442.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Eko Susanto, dilahirkan pada tanggal 27 September 1987 di Padang Tambak, Kec. Way Tenong, Kab. Lampung Barat. Penulis adalah anak pertama dari 3 bersaudara lahir dari pasangan Asmoro dan Suyatmi. Penulis menjalani pendidikan tingkat dasar di SDN 3 Padang Tambak yang selesai pada tahun 2001 kemudian melanjutkan ke SLTP N 1 Sekincau, Lampung Barat selesai pada tahun 2004, dan tingkat menengah atas di SMA N 1 Waytenong Lampung Barat. Penulis dapat menyelesaikan pendidikan menengah atas pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan ke Perguruan Tinggi IAIN Lampung yang bernama Raden Intan pada tahun 2008, dengan mengambil Pendidikan Guru Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

Pengalaman berorganisasi yang penulis dapatkan ketika SD yakni aktif di pramuka sampai SLTP ditambah ekstrakurikuler lainnya seperti taekwondo, kemudian anggota KIR pada tingkat SMA. Pada saat perguruan tinggi penulis pernah mengikuti GMPI (Gerakan Mahasiswa Pemuda Indonesia) sebagai Humas dan MAPABA pergerakan mahasiswa islam Indonesia (PMII) tahun 2010.

PERSEMBAHAN

1. Kedua orang tuaku yang sangat aku sayangi dan kucintai ayahanda ASMORO dan ibunda SUYATMI yang senantiasa memberikan ketulusanya mencurahkan waktu tenaga dan pikirannya serta keiklasan dalam do'anya, untuk keberhasilan dan kesuksesanku di dunia dan akhirat, dukungan dan nasihat baik dari segi moral maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi kuliahnya dan skripsi ini dengan baik.

Adik-adikku tercinta Dwi Dayanto, dan Tri Rizkianto, serta saudara-saudaraku yang turut berjuang mendo'akan keberhasilanku dan Evi Nurhabibah S.Pd yang senantiasa memberikankan, bantuan, penyemangat, dan dukungan tanpa henti hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.

2. Untuk sahabat-sahabat angkatan 2008 pendidikan biologi fakultas tarbiyah yang selalu memberi motivasi.
3. Almamaterku tercinta Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Raden Intan Lampung.



KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur hanya pantas kita anugrahkan kepada Allah SWT, Tuhan yang mengajari kita ilmu dengan pena dan mengajari manusia atas apa-apa yang tidak diketahuinya. Shalawat beriring salam selalu kita hanturkan kepada nabi agung kita Muhammad SAW, yang memberikan suri tauladan yang patut kita teladani.

Penulis berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian yang berjudul: **STUDI KOMPARASI PEMANFAATAN URIN HEWAN TERNAK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)** (Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum Pada SubKonsep Pertumbuhan dan Perkembangan SMA kelas XII semester Ganjil).

Baik yang kasat mata maupun yang tersirat, yang hanya kepada Allah SWT penulis memohonkan semoga bantuan dan amal baik yang mereka berikan kepada penulis akan memperoleh pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Amin Ya Rabbal Alamin.

Dalam menyelesaikan studi khususnya skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. H. Chairul Anwar.,M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi, yang telah memberikan bimbingan dan arahannya.
3. Bapak Prof. Dr. Hi. Syaiful Anwar.,M.Pd. dan Ibu Sulistiyani Faozah, SP. Selaku pembimbing I dan II dalam penulisan skripsi ini hingga selesai.
4. Para pendidiku yang aku muliakan dan kusayangi di Perguruan Tinggi Negeri IAIN Raden Intan Lampung, yang selalu meluangkan waktunya untuk berbagi ilmu demi kesuksesanku.
5. Sahabat seperjuanganku Prodi Pendidikan Biologi Biologi Angkatan 2008 yang tidak akan terlupakan.



Bandar Lampung, 29 Juni 2015

Penulis

Eko Susanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
RIWAYAT HIDUP	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Pembatasan Masalah	7
D. Perumusan Masalah	7
E. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	8
F. Ruang Lingkup Penelitian	9

BAB II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka	10
a. Pupuk Organik	10
b. Perkecambahan	18
c. Pertumbuhan dan Perkembangan	20
d. Sawi Caisim	21

B. Analisis Penelitian	29
C. Kerangka Pemikiran.....	30
D. Hipotesis	31

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat	32
B. Metode Penelitian	32
C. Variabel Penelitian	34
D. Populasi	34
E. Alat dan bahan penelitian	34
F. Prosedur Penelitian	35
G. Teknik Pengumpulan Data.....	36
H. Teknik Analisis Data.....	39

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan.....	43
1. Hasil Tinggi Tanaman Sawi (<i>brassica juncea</i> L.)	43
2. Hasil Lebar Daun Tanaman Sawi (<i>brassica juncea</i> L.)	46
3. Hasil Rata-Rata Jumlah Daun	49
4. Berat Basah Tanaman.....	52
B. Pembahasan	55

BAB V. KESIMPULAN SARAN DAN PENUTUP

A. Kesimpulan	68
B. Saran	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

1. Kandungan Unsur Hara Dan Jumlah Ekskresi Harian Urin Hewan ternak	4
2. Kandungan Unsur Hara Dan Jumlah Ekskresi Harian Urin kambing	14
3. Kandungan zat gizi dalam sawi	22
4. Analisis Data menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL)	40
5. Rata-Rata Tinggi Tanaman pada perlakuan urin kambing	43
6. Rata-Rata Tinggi Tanaman pada perlakuan urin kelinci	44
7. Rata-Rata Lebar Daun pada perlakuan urin kambing	47
8. Rata-Rata Lebar Daun pada perlakuan urin kelinci	47
9. Rata-Rata Jumlah Daun pada perlakuan urin kambing	50
10. Rata-Rata Jumlah Daun pada perlakuan urin kelinci	50
11. Rata-Rata berat basah tanaman sawi pada perlakuan urin kambing	53
12. Rata-Rata berat basah tanaman sawi pada perlakuan urin kelinci	53



DAFTAR GAMBAR

1. Sawi caisim	25
2. Tata Letak Tanaman.....	38
3. Diagram Rata-Rata Tinggi Tanaman	45
4. Diagram Rata-Rata Lebar Daun Tanaman Sawi.....	48
5. Diagram Rata-Rata Jumlah Daun	51
6. Diagram Rata-Rata Berat Basah	54
7. Diagram Perbandingan Tinggi Tanaman Perlakuan Kambing Dan Kelinci	55
8. Diagram Perbandingan Lebar Daun Perlakuan Kambing Dan Kelinci	56
9. Diagram Perbandingan Jumlah Daun Perlakuan Kambing Dan Kelinci	57
10. Diagram Perbandingan Berat Basah Perlakuan Kambing Dan Kelinci	58



DAFTAR LAMPIRAN

1. Silabus	69
2. Hasil Penelitian Sebagai sumber Belajar	71
3. Panduan praktikum	73
4. Rancangan Percobaan Parameter Tanaman Menurut RAL	80
5. Analisis Sidik Ragam (ANSIRA)	136
6. Tabel Nilai Baku F Pada Taraf Kritis 5% dan 1 %	148
7. Tabel Nilai Baku Untuk Uji Lanjut LSD	149
8. Foto-Foto.....	154



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pengembangan peternakan ramah lingkungan dan berbasis sumberdaya lokal merupakan langkah strategis dalam mewujudkan peningkatan kuantitas dan kualitas produk peternakan.

وَالْأَنْعَمَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنْفَعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٥﴾

*Artinya : Dan Dia Telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai-bagai manfaat, dan sebagiannya kamu makan. (An-Nahl: 5)*²

Ayat di atas menunjukkan bahwa hewan ternak memiliki berbagai manfaat. Urin yang selama ini diketahui sebagai limbah peternakan memiliki berbagai manfaat dalam bidang pertanian. Sistem pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk organik pada tanaman pertanian semakin lama semakin berkembang. Dalam upaya mengatasi masalah pencemaran lingkungan dan lahan pertanian tersebut, maka sistem budidaya tanaman pertanian dengan limbah ternak terutama urinnya kini juga mulai digalakkan oleh peneliti, tetapi para petani masih belum banyak yang menerapkannya, bahkan di Desa Argosari RT 001, RW 001 Kelurahan Padang Tambak, Kecamatan Way Tenong, Kab. Lampung Barat, dari 17 penduduk yang memiliki ternak kambing dan kelinci masyarakatnya belum menerapkan pemupukan dengan menggunakan urin

² Departemen Agama RI, *Al Quran dan Terjemah*, (Jakarta, PT. Listakwarta Putra, 2003), h. 403.

hewan ternak. Sehingga limbah cair yang dihasilkan oleh hewan tersebut hanya menjadi pencemaran lingkungan terutama pada pencemaran udara dan tanah karna tidak ada penanganan yang tepat.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: *Dan janganlah kamu membuat kerusakan dimuka bumi sesudah Allah memperbaikinya dan berdoalah kepadanya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.*³
(Al-A'Raaf :56)

Ayat di atas menunjukkan bahwa manusia harus menjaga lingkungannya dari kerusakan yang disebabkan oleh berbagai macam faktor, salah satunya adalah limbah. Limbah peternakan berupa urin ini dapat diolah menjadi pupuk organik yang mempunyai efek jangka panjang yang baik bagi tanah, yaitu dapat memperbaiki struktur kandungan organik tanah karena memiliki bermacam-macam jenis kandungan unsur hara yang diperlukan tanah selain itu juga menghasilkan produk pertanian yang aman bagi kesehatan. Urin hewan ternak dapat dijadikan pupuk organik yang ramah lingkungan. Pupuk organik cair dari urin hewan ternak ini merupakan pupuk yang berbentuk cair yang mudah sekali larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting guna kesuburan tanah.

³ Departemen Agama RI, *Al Quran dan Terjemah*, (Jakarta, PT. Listakwarta Putra, 2003), h. 230.

Limbah cair hewan ternak mamalia ini termasuk pupuk organik yang baik, ramah lingkungan serta memiliki nilai yang ekonomis. Urin merupakan sumber unsur N, K dan Mg yang penting dan urin merupakan sumber fosfat.⁴ pupuk organik mengandung N,P,dan K.⁵ Urin hewan ternak memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, maka dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan bahan organik berupa pupuk cair pada tanaman, sehingga mampu memperbaiki kualitas tanah, baik secara sifat, kimia, fisik, maupun biologi pada tanah. Selama ini pupuk kimia yang digunakan oleh masyarakat belum dapat menjaga keseimbangan lingkungan, selain itu, masyarakat belum dapat mengurangi biaya penunjang produksi pertanian. Untuk menghindari ketidakseimbangan lingkungan dan mengurangi biaya produksi pertanian alternatif lain dengan menggunakan urin hewan ternak, karena memiliki kandungan yang mirip dengan kandungan pupuk SP-36 dan pupuk urea. kandungan yang mirip dengan pupuk SP-36 dan pupuk urea ini dapat dijadikan pupuk cair organik pada tanaman yang ramah lingkungan.

Urin yang dihasilkan ternak dipengaruhi oleh makanan, aktivitas ternak, suhu, eksternal, konsumsi air, musim dan lain sebagainya. Banyaknya feses dan urin yang dihasilkan 10% dari berat ternak. Sedangkan rasio feses dan urin yang dihasilkan ternak adalah: babi 1,2:1 (55% feses, 45% urin) sapi potong 2,4:1 (71% feses, 29% urin) domba 1:1 (50% feses, 50% urin), dan sapi perah 2,2:1 (69% feses, 31% urin). Jumlah urin yang dihasilkan dari berbagai hewan ternak berbeda-beda tiap hari.

⁴ A. Adi Prawoto Gatut Suprijadji, "Kandungan Hormon Dalam Air Seni Beberapa Jenis Ternak". (Pusat Penelitian Perkebunan, Jember, 1992), h. 2.

⁵ Tri Martinsari, Yuniar Wijayanti, Endah Purwanti, "Optimalisasi Fermentasi Urine Sapi Dengan Aditif Tetes Tebu (Molasses) Untuk Menghasilka Pupuk Organik Cair Yang Berkualitas Tinggi". (program KM Universitas Negeri Malang, 2010), h. 4.

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara Dan Jumlah ekskresi Harian Urin Dari berbagai Jenis Ternak

TERNAK	KANDUNGAN UNSUR				JUMLAH URIN	RATA-RATA
	N	P	K	H ₂ O	----- LITER-----	
Kuda	1,35	-	1,25	90	2-11	4,7
Babi	0,40	0,10	0,40	97	2-6	4
Kambing	1,35	0,5	2,10	85	0,5-2	1
Sapi	1,00	0,2	1,35	92	8,8-22,6	14,2

Urin yang dihasilkan sebagai hasil metabolisme tubuh memiliki nilai yang sangat bermanfaat yaitu: (a) kadar N dan K sangat tinggi, (b) urin mudah diserap tanaman dan (c) urin mengandung hormon pertumbuhan tanaman, kandungan unsur hara yang mudah dihasilkan ternak tergantung mudah atau sukarnya makanan dalam perut hewan dapat dicerna, bahwa urin pada ternak sapi terdiri dari air 92% N 1,00, P 0,2%, dan K 1,35%.

Komposisi kimia urin sangat komplek, urin yang normal mengandung air, urea, kraetinin, purin (asam urat, kantan, hipoksantin), allantion, asam hipurik, ammonia, asam amino, sulfat, sulfur, garam anorganik, pigmen urokrom dan urobilin.

Sekitar 60-90% nutrient yang dimakan ternak akan diekskresikan kembali melalui feses dan urin. Di dalam feses sapi perah unsur hara yang paling dominan adalah P, Ca, Mg, dan NH₄N. Tabel 5, pada ternak babi sekitar 44% N akan diekskresikan melalui feses dan 50% melalui urin. Berdasarkan tabel 5, produksi harian urin sapi adalah 14, 2 kg, maka dalam satu tahun dapat dihasilkan N urin sebesar 51,83 kg/tahun, dan K 69, 97 kg/tahun. Sedangkan feses yang dapat dihasilkan dalam satu tahun jika produksi harian sebesar 28 kg/hari, N 35,77 kg/tahun, P 12,26 kg/tahun dan K 6,13kg/tahun.⁶

Berdasarkan uji Lab dan dari referensi diatas maka penulis ingin mengaplikasikan urin terhadap pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini menggunakan tanaman sayuran sawi caisim (*Brassica juncea* L.). Caisim (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman sayuran iklim sub-tropis, namun mampu beradaptasi dengan baik pada iklim tropis. Caisim pada umumnya banyak ditanam di dataran rendah, namun dapat pula di dataran tinggi. Caisim tergolong tanaman yang toleran

⁶Oman, "kandungan nitrogen (N) pupuk organik cair dari hasil penambahan urin pada limbah (sludge) keluaran instalasi gas bio dengan masukan feses sapi". (Skripsi Fakultas Peternakan Institut Pertanian, Bogor, 2003), h. 7.

terhadap suhu tinggi (panas), daunnya lebar, tidak membutuhkan waktu yang lama untuk memanennya.⁷ Saat ini, kebutuhan akan caisim semakin lama semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang meningkat. Caisim mempunyai nilai ekonomi tinggi setelah kubis crop, kubis bunga dan brokoli. Untuk menunjang pertumbuhan sawi secara maksimal maka diperlukan unsur hara seperti N, P, dan K untuk memenuhi kebutuhan tanaman sawi caisim dan unsur hara yang dibutuhkan terdapat pada urin hewan ternak.

وَأَيُّهُمْ أَلَّاَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ
يَأْكُلُونَ

Artinya : Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupan bumi itu dan kami keluarkan dari padanya biji-bijian, maka dari padanya mereka makan.⁸ (QS.Yassin : 33)

Tanah yang optimal bagi pertanian yaitu: susunan hawanya 25%, air sekitar 25%, mineral 5%, bahan organik sekitar 5%, tanaman menyerap berbagai unsur hara yang tersedia didalam tanah melalui akar, N (Nitrogen) berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan hijau daun (klorofil) meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman. P (phosporus) bagi tanaman zat ini berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, memacu dan memperkuat tanaman dewasa, meningkatkan produksi biji-bijian. K (kalium) unsur ini berfungsi bagi tanaman untuk mempercepat pembentukan zat karbohidrat dalam tanaman, memperpembentukan zat karbohidrat dalam tanaman, memperkokoh tubuh tanaman,

⁷Hesti Dwi Setia Ningrum dan Cahyo Saporinto, *Panen Sayur Secara Rutin di Lahan Sempit* , (Jakarta, Penebar Swadaya, 2011), h. 179.

⁸Departemen Agama RI, *Al Quran danTajwiddanTerjemah*, (Bandung, CV Diponogoro , 2010), h. 442.

mempertinggi resistansi terhadap serangan hama/penyakit dan kekeringan, meningkatkan kualitas biji.⁹

Berdasarkan kandungan urin yang didapat pada uraian diatas, penulis melakukan penelitian dengan judul : Studi Komparasi Pemanfaatan Urin Hewan Ternak Terhadap pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*)

Dalam rangka materi pembelajaran dan kurikulum di SMA kelas XII semester ganjil pada pelajaran Biologi tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, di sekolah dilaksanakan dua tahap pembelajaran yaitu pembelajaran secara teoritis di kelas dan pembelajaran dengan melakukan praktikum di laboratorium untuk mengetahui kebenaran dari materi yang diajarkan. Melalui kegiatan praktikum siswa memperoleh pengalaman mengidentifikasi masalah nyata yang dirasakan secara optimal, merancang dengan baik untuk memecahkan masalah yang dihadapinya dan menerapkan dalam laboratorium atau di lapangan serta menganalisis data dan mengevaluasi hasilnya, selama ini praktikum tentang pertumbuhan dan perkembangan yang diadakan di sekolah-sekolah, seperti SMA N 1 Way Tenong. Lampung Barat hanya sampai pada perkecambahan saja, jadi selama ini siswa hanya mengamati embrio tumbuhan itu sendiri tidak sampai pada tumbuhan yang dewasa, dan biasanya dalam praktikum ini siswa hanya menggunakan air atau aquades sebagai media perendamannya.

⁹Ir. Mul Mulyani Sutedjo dan Ir. A.G. Kartasapoetra, *Pengantar Ilmu Tanah*, (Jakarta, Rineka Cipta, 2010), h. 84.

Pelaksanaan penelitian tentang pengaplikasian urin kambing dan kelinci terhadap tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) diharapkan menjadi salah satu alternatif bahan kegiatan praktikum disekolah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, ada beberapa masalah yang dapat penulis identifikasi sebagai berikut :

1. Urin hewan ternak kambing dan kelinci masih belum banyak di manfaatkan oleh masyarakat sebagai alternatif pupuk.
2. Kesadaran masyarakat yang rendah terhadap pencemaran lingkungan.
3. Masih minimnya praktikum tentang pertumbuhan dan perkembangan di sekolah.

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi hanya pada pemanfaatan urin hewan ternak kambing dan kelinci terhadap hasil tanaman sawi sebagai alternatif bahan ajar untuk bahan pengembangan petunjuk praktikum pada konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan SMA kelas XII Semester Ganjil.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah urin hewan ternak kambing dan kelinci berpengaruh terhadap pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.)?
2. Pada urin hewan apakah yang optimal untuk pertumbuhan sawi caisim (*Brassica juncea* L.)

E. Tujuan Penelitian dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh urin hewan ternak kambing dan kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil sawi caisim (*Brassica juncea* L.).
2. Mengetahui Perbandingan pengaruh antara urin kambing dan kelinci pada pertumbuhan sawi caisim (*Brassica juncea* L.).

Kegunaannya yaitu:

1. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat maupun pihak-pihak yang membutuhkan.
2. Bagi sekolah dapat di gunakan sebagai petunjuk praktikum pada sub konsep pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan SMA kelas XII Semester Ganjil bagi peserta didik.
3. Bagi siswa digunakan sebagai sumber belajar baru yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan dalam bentuk petunjuk praktikum.
4. Bagi guru biologi berguna untuk menambah wawasan dan memperoleh salah alternatif kegiatan pembelajaran untuk mencapai kompetensi dasar

melaksanakan percobaan faktor luar dan dalam terhadap pertumbuhan tumbuhan.

5. Bagi peneliti sebagai sumber data dalam menyusun skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana dan dapat menambah wawasan peneliti dalam ilmu biologi pada petunjuk praktikum uraian materi pokok pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari kesalahan fahaman dalam menafsirkan penelitian ini, maka penelitian ini dibatasi ruang lingkup sebagai berikut:

1. Benih sawi (*Branssica juncea* L.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah bersertifikat, yaitu sawi cap Panah Merah Tosakan, yang memiliki kemurnian 98% dan daya tumbuh 98%.
2. Pertumbuhan adalah proses pertambahan volume dan bersifat irreversible (tidak dapat balik) pertumbuhan dapat diukur dan dinyatakan secara kuantitatif. Pertumbuhan sawi caisim (*Brassica juncea* L.) yang diukur adalah jumlah daun, tinggi tanaman, lebar daun, dan berat basah.
3. Pemupukan tanaman sawi menggunakan urin kambing dan kelinci yaitu dengan masing-masing dosis 25 ml urin murni, 20 ml urin ditambah dengan 5 ml air biasa, 15 ml urin ditambah 10 ml air biasa, 10 ml urin ditambah 15 ml air biasa.
4. Lokasi penelitian di kebun IAIN Raden Intan Lampung, waktu pelaksanaan penelitian adalah pada bulan juli sampai agustus 2012.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

a. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah semua sisa bahan tanaman, pupuk hijau, dan kotoran hewan yang mempunyai kandungan unsur hara rendah, pupuk organik tersedia setelah zat tersebut mengalami pembusukan oleh mikro organisme.¹⁰ bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Tindakan mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dengan penambahan dan pengembalian zat-zat hara secara buatan diperlukan agar produksi tanaman tetap normal atau meningkat. Tujuan penambahan zat-zat hara tersebut memungkinkan tercapainya keseimbangan antara unsur-unsur hara yang hilang baik yang terangkut oleh panen, erosi, dan pencucian lainnya. Tindakan pengembalian/penambahan zat-zat hara ke dalam tanah ini disebut pemupukan. Jenis pupuk yang digunakan harus sesuai kebutuhan, sehingga diperlukan metode diagnosis yang benar agar unsur hara yang ditambahkan hanya yang dibutuhkan oleh tanaman dan yang kurang didalam tanah. Konsentrasi, waktu, dan cara pemberian harus tepat agar tidak merugikan dan tidak merusak lingkungan akibat kelebihan konsentrasi serta waktu dan cara aplikasinya.

¹⁰ Darma Susetya, *Panduan Lengkap Dalam Membuat Pupuk Organik*, (Jakarta: Pustaka Baru Press 2012), h. 26.

Pupuk digolongkan menjadi dua yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan atau manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos baik yang berbentuk cair maupun padat. Pupuk organik memiliki keunggulan yaitu dapat dapat memperbaiki kondisi fisik tanah karena membantu pengikatan air secara efektif.¹¹ Pupuk organik bersifat *bulky* dengan kandungan hara makro dan mikro rendah sehingga perlu diberikan dalam jumlah banyak. Manfaat utama pupuk organik adalah dapat memperbaiki kesuburan kimia, fisik dan biologis tanah, selain sebagai sumber hara bagi tanaman.

Berdasarkan bentuknya Pupuk organik di bagi menjadi dua yaitu organik padat dan organik cair. Pupuk organik cair adalah larutan yang berisi satu atau lebih pembawa unsur yang dibutuhkan tanaman yang mudah larut.¹² Pupuk Organik Cair, tidak padat yang mudah sekali larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting guna kesuburan tanah.¹³

Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, sabut kelapa), serbuk gergaji, kotoran hewan, limbah media jamur, limbah pasar, limbah rumah tangga dan limbah pabrik, serta pupuk hijau. Karena bahan dasar pembuatan pupuk organik bervariasi, kualitas pupuk yang dihasilkan juga beragam sesuai dengan kualitas bahan asalnya.

¹¹ Panji Nograho, *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*, (Yogyakarta: Pustaka Baru Press, 2012), h. 5.

¹² Sukanto Hadisuwito, *membuat pupuk organik cair*, (Jakarta: Agromedia Pustaka, 2012), h. 13.

¹³ Tri Martinsari, Yuniar Wijayanti, Endah Purwanti, “*Optimalisasi Fermentasi Urin Sapi Dengan Aditif Tetes Tebu (Molasses) Untuk Menghasilkan Pupuk Organik Cair Yang Berkualitas Tinggi*”. (bidang kegiatan PKM universitas negeri Malang), 2010, h. 5.

Pemakaian pupuk organik terus meningkat dari tahun ke tahun sehingga perlu ada regulasi atau peraturan mengenai persyaratan yang harus dipenuhi oleh pupuk organik agar memberikan manfaat maksimal bagi pertumbuhan tanaman dan tetap menjaga kelestarian lingkungan.¹⁴

Begitu besarnya manfaat pupuk organik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman khususnya dalam bidang pertanian, kita harus dapat memanfaatkannya dengan baik agar nantinya dapat meningkatkan hasil pertanian. Dalam dunia pertanian ada bermacam-macam pupuk organik yang perlu diketahui antara lain:

1. Kompos

Pupuk kompos adalah pupuk yang dibuat dengan cara membusukan sisa-sisa tanaman. Pupuk jenis ini berfungsi sebagai pemberi unsur hara yang berguna untuk perbaikan unsur tanah¹⁵.

2. Pupuk hijau

Pupuk hijau adalah bagian hijauan yang mati dan tertimbun dalam tanah. Pupuk jenis ini memiliki perimbangan C/N rendah, sehingga dapat terurai dan tersedia bagi tanaman. Pupuk hijau sebagai sumber nitrogen cukup baik di daerah tropis, yaitu sebagai pupuk organik sebagai penambah unsur¹⁶.

3. Pupuk kandang

“Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Kandungan hara pada pupuk kandang rata-rata 50%N, 25%P₂O₅, dan 5%K₂O (tergantung dari

¹⁴ Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Vol. 27, 2005), H. 6.

¹⁵ Yovita Hety Indriani, *Membuat Kompos Secara Kilat*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2011) h. 6.

¹⁶ Sukanto Hadisuwito, *Membuat Pupuk Organik Cair*, (Jakarta: Agro Media, 2012), h. 16.

jenis hewan dan bahan makanannya). Makin lama pupuk kandang mengalami proses pembusukan, makin rendah perimbangan C/N nya”.¹⁷

Diantara ketiga jenis pupuk organik tersebut yang sering digunakan oleh masyarakat adalah pupuk kandang karena masyarakat banyak yang memiliki hewan ternak seperti sapi, kambing dan sebagainya. Selain kotorannya yang dijadikan pupuk, urin dari hewan ternak tersebut ditampung dan dapat dijadikan pupuk organik cair yang kandungannya tidak kalah dengan kotoran hewan ternak tersebut yang dapat menyuburkan tanah.

Faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah seperti struktur tanah yang baik, derajat keasaman tanahnya normal tidak asam atau basa, lengkap yang mengandung zat-zat makanan Sehingga tanah yang cocok adalah tanah yang strukturnya gembur, terdapat ruang pori yang dapat diisi oleh air dan udara, yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Struktur Tanah yang gembur, berpori atau remah memiliki keuntungan yaitu udara dan air berjalan dengan lancar, temperturnya stabil sehingga dapat memacu pertumbuhan jasad renik tanah yang memegang penting dalam proses pelapukan bahan organik di dalam tanah oleh karena itu untuk memperbaiki digunakan pupuk organik seperti kompos, kandang, hijau.¹⁸

Kelebihan pupuk organik yaitu memperbaiki struktur tanah, mengikat daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah, sebagai sumber zat makanan bagi tanaman.

¹⁷ Darma susetya S.P, *Panduan Legkap Membuat Pupuk Organik*, (Yogyakarta: Pustaka Baru Pers), 2004, h. 26-28.

¹⁸ Pinus Lingga marsono, *Seri Agritekno Petunjuk Penggunaan Pupuk*, (Jakarta: penebar suadaya, 2003), h. 4.

Urin yang dihasilkan ternak dipengaruhi oleh makanan, aktivitas ternak, suhu, eksternal, konsumsi air, musim dan lain sebagainya. Banyaknya feses dan urin yang dihasilkan 10% dari berat ternak. Sedangkan rasio feses dan urin yang dihasilkan ternak adalah: babi 1,2:1 (55% feses, 45% urin) sapi potong 2,4:1 (71% feses, 29% urin) domba 1:1 (50% feses, 50% urin), dan sapi perah 2,2:1 (69% feses, 31% urin). Jumlah urin yang dihasilkan dari berbagai hewan ternak berbeda-beda tiap hari.

Tabel 2. Kandungan Unsur Hara Dan Jumlah ekskresi Harian Urin kambing

TERNAK	KANDUNGAN UNSUR				JUMLAH URIN	RATA-RATA
	N	P	K	H ₂ O	----- LITER -----	
Kambing	1,35	0,5	2,10	85	0,5-2	1

Data diolah, sumber: Lab. Institut Pertanian Bogor, dalam sekripsi oman.

Urin yang dihasilkan sebagai hasil metabolisme tubuh memiliki nilai yang sangat bermanfaat yaitu: (a) kadar N dan K sangat tinggi, (b) urin mudah diserap tanaman dan (c) urin mengandung hormon pertumbuhan tanaman, kandungan unsur hara yang mudah dihasilkan ternak tergantung mudah atau sukarnya makanan dalam perut hewan dapat dicerna.

Komposisi kimia urin sangat kompleks, urin yang normal mengandung air, urea, kraetinin, purin (asam urat, kantan, hipoksantin), allantion, asam hipurik, ammonia, asam amino, sulfat, sulfur, garam anorganik, pigmen urokrom dan urobilin.

Sekitar 60-90% nutrient yang dimakan ternak akan diekskresikan kembali melalui feses dan urin. Di dalam feses sapi perah unsur hara yang paling dominan adalah P, Ca, Mg, dan NH₄N. Tabel 5, pada ternak babi sekitar 44% N akan di ekskresikan melalui feses dan 50% melalui urin. Berdasarkan tabel 5, produksi harian urin sapi adalah 14, 2 kg, maka dalam satu tahun dapat dihasilkan N urin sebesar 51,83 kg/tahun, dan K 69, 97 kg/tahun. Sedangkan feses yang dapat dihasilkan dalam satu tahun jika produksi harian sebesar 28 kg/hari, N 35,77 kg/tahun, P 12,26 kg/tahun dan K 6,13kg/tahun.¹⁹

Dalam urin kelinci terdapat unsur yang dibutuhkan oleh tanaman, urin kelinci juga merupakan salah satu jenis bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, hal ini dikarenakan pemberian urin kelinci dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah karena kandungan yang

¹⁹ Oman, "kandungan nitrogen (N) pupuk organik cair dari hasil penambahan urin pada limbah (sludge) keluaran intalasi gas bio dengan masukkan feses sapi". (Skripsi Fakultas Pertanian Institut ,Bogor), 2003, h. 7.

terdapat didalam urin kelinci hampir sama dengan urin kambing yaitu N 2,72%, P 1,1%, K 0,5%.²⁰

Dari penjelasan kandungan urin di atas kita dapat memanfaatkannya sebagai pupuk organik cair bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair adalah larutan dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman dan kotoran hewan yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Dapat pula dengan menggunakan urin binatang ternak yang ditampung dan disimpan dalam wadah yang tertutup atau kedap udara kemudian diletakan pada tempat yang teduh dan biarkan agar terjadi proses fermentasi sebelum digunakan. Dengan menyimpan terlebih dahulu sebelum digunakan akan meningkatkan kandungan fosfat dan membuat kandungan hara menjadi seimbang penggunaan pupuk cair juga akan meningkatkan efisiensi penggunaan fosfat oleh tanaman²¹. Kelebihan dari pupuk organik ini adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak masalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk cair anorganik, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman. Dengan menggunakan pupuk organik cair dapat mengatasi masalah lingkungan dan membantu menjawab kelangkaan dan mahalnya harga pupuk anorganik saat ini.

²⁰ Nasri Widha Setyanto, Lely Riawati, Rio Prasetyo Lukodono, “*Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik Berbahan Baku Kotoran Kelinci*”.(Jurnal Universitas Brawijaya), h. 1.

²¹ *Ibid*, h. 48. Oman

Dalam penelitian ini memanfaatkan urin sebagai pupuk cair organik terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Urin yang digunakan diantaranya adalah urin kambing dan urin kelinci. Beberapa penelitian mengenai penggunaan urin menunjukkan peningkatan pada beberapa aspek yang diukur seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah.

Penggunaan pupuk kandang padat dan cair (bio urin) pada rumput raja mampu memberikan produksi bio masa yang tidak berbeda dengan penggunaan pupuk anorganik seperti urea. Pemupukan organik kompos RB dan bio urin sapi mampu meningkatkan produksi bio masa rumput raja sebesar 92,26% dan 90,21%, sedangkan pemupukan dengan urea memberikan peningkatan produksi sebesar 98,24%²². Karena baunya yang khas urin ternak juga dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman sehingga urin juga dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman dari serangan. Sehingga untuk pemanfaatan air urin ini dapat digunakan sebagai pupuk organik cair yang sangat berguna bagi pertanian. Pupuk Organik Cair, adalah jenis pupuk yang berbentuk cair tidak padat yang mudah sekali larut pada tanah dan membawa unsur-unsur penting guna kesuburan tanah.²³

Dari beberapa penelitian tersebut ternyata urin hewan ternak dapat meningkatkan hasil dari beberapa jenis tumbuhan yang dibudidayakan. Sehingga diharapkan akan dapat meningkatkan produksi pada tanaman sawi yang dijadikan objek dalam penelitian kali ini.

²² I Nyoman Adijaya dan I Made Rai Yasa, “Pemanfaatan Bio Urin Dalam Produksi Hijauan Pakan Ternak (Rumput Raja)”. (balai pengkajian teknologi pertanian, Bali), h. 3.

²³ Tri Martinsari, Yuniar Wijayanti, Endah Purwanti, “Optimalisasi Fermentasi Urin Sapi Dengan Aditif Tetes Tebu (Molasses) Untuk Menghasilkan Pupuk Organik Cair Yang Berkualitas Tinggi”. (Program Kreativitas Mahasiswa Universitas Malang), 2010, h. 5.

Menurut penelitian yang dilakukan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali mengenai membuat pupuk cair bermutu dari limbah kambing menunjukkan bahwa pada tanaman kopi dan kakao, penggunaan 6 liter pupuk cair + 2 kg kompos padat per pohon per tahun dapat meningkatkan hasil 30-35% dibandingkan dengan pemberian kompos padat 10-12 kg/pohon/tahun. Pada tanaman bawang merah, penggunaan pupuk cair dapat menghemat pupuk anorganik (urea, SP-36, dan KCl) hingga 50% dengan produktivitas meningkat hingga 40%. Pada tanaman jagung, pupuk cair dapat menghemat pupuk anorganik hingga 50% dengan produktivitas meningkat 25-30%.²⁴

Pada penelitian Erika Dewi Nugraheni dan Paiman Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta (UPY) mengenai Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tomat menunjukkan hasil diantaranya: bahwa konsentrasi urin kelinci memberikan pengaruh nyata berat segar tanaman, berat kering tanaman, berat kering daun, berat kering batang, dan berat kering akar. Frekuensi pemberian urin kelinci berpengaruh pada berat kering tanaman, berat kering daun, berat kering batang dan berat kering akar²⁵.

Pada penelitian Joni Wiguna mengenai Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci Dan Macam Pengajiran Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.) Varietas Bella F1, di Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti.

²⁴ Pada Penelitian Yang Dilakukan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali Mengenai Membuat Pupuk Cair Bermutu Dari Limbah Kambing, Bali, Warta Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, (2008, Vol. 30, NO. 6).

²⁵ Erika Dewi Nugraheni dan Paiman Prodi, "Pengaruh Konsentrasi Dan Frekuensi Pemberian Pupuk Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tomat". (Universitas PGRI Yogyakarta, 2009). h. 1.

Menunjukkan bahwa efek konsentrasi pupuk organik cair urin kelinci pada konsentrasi 450 ml L-1 memberikan pengaruh lebih baik terhadap panjang tanaman, jumlah daun, jumlah bunga betina, jumlah bunga jantan, jumlah buah, bobot buah segar pertanaman dan bobot buah segar per petak. Penggunaan rambatan para-para memberikan pengaruh lebih baik terhadap panjang tanaman umur 21 HST dan 28 HST, jumlah daun umur 21 HST dan 28 HST jumlah bunga betina, jumlah bunga jantan, jumlah buah, bobot buah segar pertanaman dan bobot buah segar per petak, namun tidak berpengaruh terhadap panjang tanaman umur 14 HST dan jumlah daun umur 14 HST.²⁶

Pada penelitian Eka Melia Tauryska mengenai Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Hasil Fermentasi Kotoran Padat Terhadap Pertumbuhan Sambiloto, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Menunjukkan pertumbuhan sambiloto dengan pemberian pupuk cair dapat meningkatkan parameter pertumbuhan tinggi, jumlah daun, panjang daun, dan panjang akar.²⁷

Penggunaan urin kambing dan kelinci sebagai pupuk cair telah menunjukkan peningkatan pada pertumbuhan beberapa tanaman, dan diharapkan nantinya penggunaan urin tersebut sebagai pupuk cair akan menunjukkan hal yang sama seperti pada penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian kali ini menggunakan tanaman sawi dan diharapkan dapat meningkatkan hasil tanaman sawi.

b. Perkecambahan

Perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen benih yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tanaman baru. Proses perubahan embrio saat perkecambahan dimulai ketika plumula tumbuh

²⁶ Joni Wiguna, "Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci Dan Macam Pengajiran Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus L.*) Varietas *Bella F*". (Fakultas Pertanian Universitas Wiyana Mukti, Sumedang, 2011, h. 8.

²⁷ Eka Melia Tauryska, "Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Hasil Fermentasi Kotoran Padat Terhadap Pertumbuhan Sambiloto". (Jurnal -PBIO, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, 2014), h. 92.

dan berkembang menjadi batang, serta radikula tumbuh dan berkembang menjadi akar.²⁸

Jadi perkecambahan adalah proses pertumbuhan dan perkembangan embrio, dimana tahap awal perkembangan suatu tumbuhan, khususnya tumbuhan berbiji. Dalam tahap ini, embrio di dalam biji yang semula berada pada kondisi dorman mengalami sejumlah perubahan fisiologis yang menyebabkan ia berkembang menjadi tumbuhan muda. Tumbuhan muda ini dikenal sebagai kecambah. Hasil perkecambahan ini adalah munculnya tumbuhan kecil dari dalam biji.²⁹

Berdasarkan letak kotiledon pada saat berkecambah, dikenal dua macam tipe perkecambahan, yaitu *epigeal* dan *hipogeal*.

1) Perkecambahan *epigeal*

Pada perkecambahan ini, bakal batang tumbuh memanjang ke permukaan tanah, kotiledon tetap berada di dalam tanah. Contoh: perkecambahan kacang kapri (*Pisum sativum*), dan jagung (*Zea mays*).

2) Perkecambahan *hipogeal*

Pada perkecambahan ini hipokotil tumbuh menembus permukaan tanah sehingga kotiledon terangkat ke permukaan tanah. Contoh: perkecambahan pada kacang

²⁸ Aprilia, A. A,dkk, *Pengaruh Kedalaman Tanam Benih Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Durian (Durio zibethinus murr.)* (Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, 2012, h. 1. [Online], Tersedia: <http://pustakapertanianub.staff.ub.ac.id/files/2012/04/JURNAL-APRILIA-ARTHA-ATIKA-SARI>, (13 Mei 2013).

²⁹ Kusfebriani,dkk,*Makalah Fisiologi Tumbuhan perkecambahan dan dormansi*, UNJ, Jakarta, 2010,(Online), Tersedia: http://pbr2008unj.files.wordpress.com/2012/08/perkecambahan_dormansi-makalah, (13 Mei 2013).

hijau (*Phaseolus* sp.), kacang tanah (*Arachis hypogaea*) dan kapas (*Gossypium* sp).³⁰

c. Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan merupakan penambahan volume atau ukuran secara *irreversible* yang diikuti oleh pembelahan sel, pembentengan sel, sintesis protein, sintesis dinding sel, pembentukan organel dan lain-lain. pertumbuhan pada tumbuhan tidak terbatas karena meristem pucuk yang selalu membelah dan menambah jumlah sel-sel.³¹

Pertumbuhan dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Pertumbuhan primer merupakan membesarnya akar dan tunas dengan cara menjadi bagian primer tumbuhan oleh meristem apikal. Meristem apikal menghasilkan sel-sel yang terus membelah sebagai sel-sel meristem protoderm, prokambium, dan meristem dasar. Meristem primer ini akan menjadi jaringan dermal, jaringan vaskuler dan jaringan dasar bagian primer tumbuhan. Pertumbuhan primer hanya terjadi pada tumbuhan herba.³²
2. Pertumbuhan Sekunder terjadi dimana meristem lateral menambah ukuran diameter dengan menghasilkan jaringan pembuluh sekunder dan periderm. Jaringan vaskuler berkembang dari sel-sel parenkima menjadi suatu silinder meristematik yang menghasilkan xilem sekunder dan floem sekunder. Kambium

³⁰ Siti Nur Rochmah, *Biologi*, (Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009), h. 5.

³¹ Hartantonugroho Dan Issirep Sumardi, *Biologi Dasar*, (Yogyakarta: Penebar Swadaya, 2004), h. 98.

³² Neil A. Campbell, Jane B. Reece, dkk, *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*, (Jakarta: Erlangga, 2003), h. 315.

gabus akan menjadi pelindung tubuh sekunder tumbuhan, atau periderm, yang terdiri dari kambium gabus ditambah dengan sel-sel gabus yang dihasilkannya.³³

Perkembangan tidak dapat dinyatakan dengan ukuran, tetapi dapat dinyatakan dengan perubahan bentuk dan tingkat kedewasaan.³⁴ Organisme multiseluler tumbuh dari zigot, pertambahan itu bukan hanya dalam volume tapi juga dalam bobot, jumlah sel, banyaknya protoplasma, dan tingkat kerumitan. Pertambahan volume (ukuran) sering ditentukan dengan cara perbesaran dengan satu atau dua arah, seperti panjang (tinggi batang), diameter (diameter batang), luas (luas daun). Pertumbuhan organisme multiseluler dapat dibagi menjadi 3 fase, yaitu:

1. Pembelahan sel: satu sel dewasa membelah menjadi dua sel yang terpisah, yang tidak selalu serupa satu sama lain.
2. Pembesaran sel: salah satu atau kedua sel anak tersebut membesar volumenya.
3. Diferensiasi sel: sel yang barangkali sudah mencapai volume akhirnya, menjadi terspesialisasi dengan cara tertentu.³⁵

d. Sawi caisim (*Brassica juncea* L.)

1. Morfologi Tanaman Sawi

Sawi caisim termasuk jenis tanaman sayuran dan tergolong kedalam tanaman semusim (berumur pendek). Masyarakat banyak menanam tanaman ini di pekarangan rumah mereka karena tanaman ini tidak membutuhkan banyak tempat untuk hidupnya

³³ *Ibid*, hlm 315.

³⁴ Fandyirfan, *Pengertian pertumbuhan dan perkembangan*, 2012, h. 32.

³⁵ Frank B salisbury & cleon W ross, *Fisiologi Tumbuhan jilid 3*, (Bandung: ITB, 1992), h. 2.

jika untuk di konsumsi sendiri. Oleh masyarakat tanaman ini juga sering digunakan sebagai bahan makanan karena banyak mengandung zat-zat yg dibutuhkan oleh tubuh kita. Sebagai sayuran, caisim atau dikenal dengan sawi hijau mengandung berbagai khasiat bagi kesehatan. Kandungan yang terdapat pada caisim adalah protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C.³⁶

Menurut data yang tertera dalam daftar komposisi makanan yang diterbitkan oleh direktorat gizi departemen kesehatan, komposisi zat-zat makan yang terkandung dalam setiap 100 g berat basah sawi adalah seperti disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3. Kandungan zat gizi dalam 100 g sawi

Zat gizi	Sawi
Protein (g)	2,3
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	4,0
Ca (mg)	220,0
P (mg)	38,0
Fe (mg)	2,9
Vitamin a (mg)	1.940,0
Vitamin b (mb)	0,09
Vitamin c (mg)	102

Selain memiliki kandungan vitamin dan zat gizi yang penting bagi tubuh, sawi dipercaya dapat menghilangkan rasa gatal ditenggorokan pada penderita batuk. Sawi yang dikonsumsi berfungsi pula sebagai penyembuh sakit kepala. penderita penyakit

³⁶ Fuat Fahrudin, “Budidaya Caisim (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh Dan Pupuk Kscing”. (skripsi, universitas sebelas maret, surakarta, 2009). H. 2.

ginjal dianjurkan untuk banyak-banyak mengkonsumsi sawi karena dapat membantu memperbaiki fungsi kerja ginjal.³⁷

Tanaman sawi mudah untuk dikenali berikut adalah morfologi tumbuhan sawi:

a. Daun

Daun tanaman sawi caisim berbentuk bulat dan lonjong, lebar dan sempit, ada yang berkerut-kerut (keriting), tidak berbulu, berwarna hijau muda, hijau keputih-putihan sampai hijau tua. Daun memiliki tangkai daun panjang dan pendek, sempit atau lebar berwarna putih sampai hijau, bersifat kuat dan halus. Pelepah daun tersusun saling membungkus dengan pelepah-pelepah daun yang lebih muda tetapi tetap membuka. Daun memiliki tulang-tulang daun yang menyirip dan bercabang-cabang.

b. Akar

Tanaman sawi memiliki sistem perakaran akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silendris), menyebar ke seluruh arah pada kedalaman antara 30 – 50 cm. Akar-akar ini berfungsi menyerap unsur hara dan air dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman.

b. Batang

Tanaman sawi memiliki batang (*caulis*) yang pendek dan beruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang berdirinya daun. Sawi umumnya berdaun dengan struktur daun halus, tidak berbulu. Daun sawi membentuk seperti sayap dan bertangkai panjang yang berbentuk.

³⁷ Eko Haryanto, Tina Suhartini, Etu Rahayu, *Sawi dan Selada*, (Bogor, 1995), h. 6-7.

d. Bunga

Bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Setiap kuntum bunga terdiri dari empat helai kelopak, empat helai mahkota berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua. Penyerbukan bunga sawi dapat berlangsung dengan bantuan serangga lebah maupun bantuan manusia. Hasil penyerbukan ini akan membentuk buah yang berisi biji.³⁸

2. Klasifikasi Tanaman Sawi

Sawi tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Berhubung dalam pertumbuhannya tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk. Lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab, akan tetapi tanaman ini juga tidak senang pada air yang menggenang, perkecambahan tanaman caisim termasuk dalam perkecambahan *epigeal*. Dengan demikian, tanaman ini cocok ditanam di akhir musim penghujan.³⁹



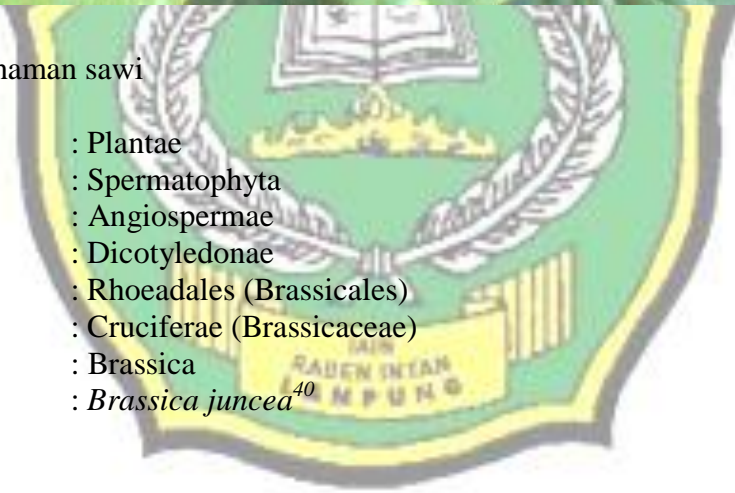
³⁸ Zainoedhin Judho Dwi P.S.Hut, *Bertanam Sawi Dalam Polybag*, (Bandung: 2006), h. 5.

³⁹ Bambang Hernowo, *Panduan Sukses Bertanam 20 Buah & Sayuran*, (Klaten: Cable Book), h. 169-170.



klasifikasikan tanaman sawi

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rhoeadales (Brassicales)
Famili	: Cruciferae (Brassicaceae)
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica juncea</i> ⁴⁰



3. Syarat pertumbuhan sawi

Sawi merupakan salah satu tanaman sayuran yang dapat tumbuh di dataran tinggi maupun di dataran rendah, tanaman ini mudah tumbuh sehingga untuk

⁴⁰Van Steenis, *Flora*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2008), h. 324.

menanam tanaman ini tidak terlalu sulit, namun tanaman ini tetapi tetap saja memiliki syarat pertumbuhan untuk mengoptimalkan pertumbuhannya seperti:

- a. Iklim: Tanaman ini tidak cocok dengan hawa yang panas, yang dikehendaki adalah hawa yang dingin dengan suhu antara 15-20°C. Pada suhu dibawah 15°C cepat berbunga, sedangkan pada suhu di atas 26°C tak akan berbunga.
- b. Daerah: Di daerah pegunungan yang tingginya lebih dari 100 m diatas permukaan air laut tanaman ini bisa bertelur, tetapi di daerah rendah tidak dapat bertelur.
- c. Tanah yang cocok untuk ditanami caisim adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang otimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7.⁴¹

4. Kebutuhan Unsur Hara Sawi (N,P,K)

Unsur hara adalah kebutuhan pokok tanaman baik berupa nutrisi maupun sumber energi yang menunjang kehidupan tanaman. Sedikitnya ada 60 jenis *unsur hara* yang dibutuhkan oleh tanaman dan 16 unsur atau senyawa di antaranya merupakan unsur hara esensial yang mutlak dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhannya. Kekurangan hara bisa menyebabkan pertumbunan tanaman terganggu, menimbulkan penyakit, dan bisa menyebabkan **tanaman** mati. Dari 16 unsur hara, 3 di antaranya ketersediannya di alam melimpah. Ketiga unsur tersebut adalah karbon, hidrogen dan oksigen. Ketiganya dapat diperoleh bebas dari udara. Kebutuhan air dapat diperoleh dari tanah dan dari air penyiraman. Sedangkan unsur hara yang lain karena ketersediannya terbatas biasanya ditambahkan dengan pupuk. Sawi membutuhkan hara makro seperti N, P, K, Ca, dan hara mikro seperti Mn, Fe,

⁴¹ Aksi Agraris Kanisius (AAK), *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*, (Yogyakarta: Kanisius, 2003), h. 108-110.

Mg, Cu, Cl, Zn, Mo, dan Co. Sebagian besar hara tersebut tersedia didalam tanah dan penambahan lewat pupuk⁴².

Unsur hara bisa dibagi menjadi dua bagian utama; unsur hara makro dan mikro.

a. Nitrogen (N)

Tumbuhan memerlukan nitrogen untuk pertumbuhannya terutama pada fase vegetatif yaitu pertumbuhan cabang, daun dan batang. Nitrogen (79% volume udara terdiri dari nitrogen) juga bermanfaat dalam proses pembentukan hijau daun atau klorofil. Kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal, kerdil, daunnya menguning dan kering.

b. Fosfor (P)

Berguna untuk pembentukan akar, sebagai bahan dasar protein, mempercepat penebaran buah, memperkuat batang tanaman, meningkatkan hasil biji-bijian dan umbi-umbian. Selain itu Fosfor juga berfungsi untuk membantu proses asimilasi dan respirasi. Kekurangan Fosfor menyebabkan tanaman menjadi kerdil, pertumbuhan akar tidak baik dan pertumbuhan cabang dan ranting meruncing.

c. Kalsium/Kalsium (Ca)

Berfungsi sebagai pengatur pengisapan air dari dalam tanah. Kalsium juga berguna untuk menghilangkan (penawar) racun dalam tanah. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan pertumbuhan pucuk ranting terhambat dan batang tanaman tidak kokoh.

⁴² Oktarina, Iskandar Umarie, Eko Hadiprayitno, “*Penggunaan Daun Knaf Sebagai Pupuk Cair Pada Tanaman Sawi (Brassica juncea L.)*”, (Jurnal, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah, Jember), h. 1.

5. Jenis-Jenis Sawi

Sawi (*Brassica juncea* L.) termasuk famili Cruciferae. Dari jenis ini dikenal tiga varietas sebagai berikut:

a) Sawi Putih

Sawi putih atau disebut juga sawi jabung (*Brassica juncea* L. Var. *rugosa* Roxb. & Prain). Sawi putih sangat digemari banyak orang karena rasanya enak. Daunnya agak halus dan tidak berbulu. Tulang daunnya lebar, berwarna hijau keputih-putihan, bertangkai pendek, dan bersayap. Sayap tersebut melengkung kebawah.

b) Sawi Hijau

Sawi hijau kurang disukai karena rasanya agak pahit. Sawi hijau batangnya pendek dan tegap. Daunnya lebar, berwarna hijau tua, bertangkai pipih, kecil dan berbulu halus.

c) Caisim atau Sawi Bakso

Caisim atau sawi bakso merupakan jenis sawi yang paling banyak dijual di pasar-pasar. Tangkai daun panjang langsing berwarna putih kehijauan. Daunnya lebar memanjang tipis dan berwarna hijau. Mempunyai rasa yang renyah, segar dengan sedikit sekali rasa pahit. Selain ditumis atau dioseng caisim banyak dibutuhkan oleh pedagang mie dan restoran makanan Cina sehingga permintaannya akan sawi caisim cukup tinggi.

d) Sawi Huma

Sawi huma ini pun enak rasanya, tetapi masih kurang enak jika dibandingkan dengan sawi putih. Batang sawi huma panjang, kecil, dan langsing. Daunnya panjang



sempit, berwarna hijau keputih-putihan, bertangkai panjang, barsayap, dan bebulu halus.⁴³

Dalam penelitian kali ini peneliti menggunakan sawi (*Brassica juncea* L.). Sawi (*Brassica juncea*) adalah tumbuhan yang berasal dari Asia Tengah. Tanaman ini termasuk tanaman setahun yang menyerbuk sendiri, umumnya tahan terhadap suhu rendah, juga dikenal luas sebagai sawi india, sawi coklat, sawi kuning, dan sawi Caisim atau sawi bakso merupakan jenis sawi yan paling banyak diujakan di pasar-pasar.

Maka dari itu jenis yang digunakan dalam penelitian adalah jenis sawi caisim atau biasa disebut dengan nama lain sawi bakso.

B. ANALISIS PENELITIAN

Analisis dalam penelitian ini yang digunakan adalah rancangan percobaan. Jenis-jenis rancangan percobaan digunakan untuk jenis penelitian adalah sebagai berikut:

Pada dasarnya rancangan percobaan merupakan pengaturan pemberian respon kepada satuan-satuan percobaan dengan maksud agar keragaman respon yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan dan keheterogenan bahan percobaan yang digunakan. unsur-unsur dasar percobaan yaitu:

- a. Perlakuan (Treatment)
- b. Ulangan (Replication)

⁴³ Hendro Sunarjo, *Bertanam 30 Jenis Sayur*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2007), h.1 79-80.

c. Lokal Kontrol

Atas dasar jumlah faktor yang diteliti, rancangan percobaan dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Rancangan non factorial

Jika yang diteliti hanya satu faktor penelitian. Rancangan ini meliputi rancangan acak lengkap (RAL), Rancangan acak kelompok (RAK), dan rancangan acak kuadrat latin (RAKL).

b. Rancangan Faktorial

Rancangan ini meliputi rancangan faktor tunggal yang difaktorial dan dimodifikasikan, seperti rancangan petak terbagi, yang dimodifikasikan dari RAK, rancangan petak teralur (RPA) yang dimodifikasikan dari RAKL, dan rancangan kelompok terbagi (RKB) yang dimodifikasikan dari kombinasi RAK dan RAKL.⁴⁴

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAL, karena sesuai untuk percobaan di lapangan menggunakan acak lengkap. Kondisi di lapangan yang homogen. Maka setiap unit percobaan secara keseluruhan merupakan satuan perambangan, artinya setiap perlakuan pada setiap ulangan mempunyai peluang yang sama besar untuk menempati semua pot-pot percobaan.⁴⁵

⁴⁴ Kemas Ali Hanafiah, *Rancangan Percobaan Teori & Aplikasi Edisi Ketiga*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2011), h. 31.

⁴⁵ Bambang Murdiyanto, 2005, *Rancangan Percobaan*. (On-line), Tersedia : <http://ikanlaut.tripod.com/xdesign>. (25 Agustus 2012)

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Penelitian tentang pengaruh pemberian urine hewan ternak terhadap pertumbuhan sawi dengan dua variabel yaitu yang menjadi variabel bebas adalah urine hewan ternak kambing dan kelinci (X). Sedangkan variabel terikatnya pertumbuhan sawi (Y).

Variabel bebas dalam penelitian ini mempengaruhi variabel terikat, yaitu dengan pemberian urin hewan ternak kambing dan kelinci (X) mempengaruhi pertumbuhan sawi (Y).

D. Hipotesis

Ada pengaruh urin hewan ternak kambing dan kelinci terhadap tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di lahan kebun Botani Biologi Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Juli sampai Agustus 2012.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara nonfaktorial, terdiri dari 9 perlakuan (t) dan 3 ulangan (i), yang masing-masing perlakuan menggunakan urin hewan ternak kambing dan kelinci.

Unit-unit percobaannya sebagai berikut:

K0 = perlakuan kontrol (tanpa menggunakan urin)

UK1 = perlakuan 1 dengan menggunakan 25 ml urin murni kambing.

UK2 = perlakuan 2 dengan menggunakan urin kambing (20 ml urin + 5 ml air)

UK3 = perlakuan 3 dengan menggunakan urin kambing (15 ml urin + 10 ml air)

UK4 = perlakuan 4 dengan menggunakan urin kambing (10 ml urin + 15 ml air)

UKC1 = perlakuan 5 dengan menggunakan 25 ml urin murni kelinci



UKC2 = perlakuan 6 dengan menggunakan urin kelinci (20 ml urin + 5 ml air)

UKC3 = perlakuan 7 dengan menggunakan urin kelinci (15 ml urin + 10 ml air)

UKC4 = perlakuan 8 dengan menggunakan urin kelinci (10 ml urin + 15 ml air)

Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana dibandingkan dengan rancangan-rancangan yang lainnya. Perambangan perlakuan lengkap dilakukan berkelompok. Hal ini yang menyebabkan pola ini disebut RAL. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara nonfaktor.

K0 = perlakuan K0 pada ulangan ke-1

UK1 = perlakuan 1 pada ulangan ke-1

UKC1 = perlakuan 5 pada ulangan ke-1

Contoh bagan perambangan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

K0	UK1	UKC1
UKC1	UK1	K0
UKC1	K0	UK1

C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah urin hewan ternak kambing dan kelinci.

2. Variabel terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah pertumbuhan tanaman sawi.

D. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) bersertifikat dengan Merk Tosakan Cap Panah Merah, dengan jumlah tanaman sebanyak 81 tanaman.

E. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Alat yang digunakan selama penelitian antara lain: plastik (terpal), tali plastik cangkul, sekop kecil, alat penyiram tanaman, ember, meteran, gelas ukur, alat tulis, kamera, polybag 25 x 30 cm, kertas label.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit sawi caisim, urin kambing, dan kelinci yang didiamkan/ didinginkan selama 2 minggu.



F. Prosedur Penelitian

1. Persiapan urin

Dalam penelitian ini langkah yang pertama adalah menyiapkan urin kambing dan urin kelinci kemudian didiamkan selama 2 minggu. Untuk langkah selanjutnya adalah menyiapkan urin kambing dan kelinci dengan dosis masing-masing yang telah ditentukan sebagai berikut: 25 ml urin murni kambing setiap tanaman (UK1), 20 ml urin kambing + 5 ml air setiap tanaman (UK2), 15 ml urin kambing + 10 ml air setiap tanaman (UK3), 10 ml urin kambing + 15 ml air setiap tanaman (UK4), 25 ml urin murni kelinci setiap tanaman (UKC1), 20 ml urin kelinci + 5 ml air setiap tanaman (UKC2), 15 ml urin kelinci + 10 ml air setiap tanaman (UKC3), 10 ml urin kelinci + 15 ml air setiap tanaman (UKC4).

2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dipersiapkan untuk meletakkan polybag yang sudah diisi tanaman sawi dengan luas lokasi penelitian dengan luas 12x3 m².

3. Penyemaian

Sebelum tanaman sawi dipindahkan ke polybag perlu dilakukan penyemaian, hal ini dilakukan agar tanaman sawi tumbuh dengan rata dan mengurangi resiko kematian.

4. Menyiapkan Media tanam

- a. Menyiapkan polibag berdiameter 25 cm sebanyak 81 polybag.
- b. Masing-masing polybag diisi dengan tanah humus yang diambil dari kebun.

- c. Permukaan tanah yang di dalam polybag dilubangi sedalam 3 cm.
- d. Setiap polybag ditanami bibit sawi caisim yang siap tanam yaitu sekitar 2 minggu setelah penyemaian, masing-masing polybag diisi satu tanaman sawi caisim.

5. Perlakuan (urin kambing, dan urin kelinci)

Awal Pemupukan dengan urin kambing dan kelinci dilakukan satu minggu setelah tanam dan telah tumbuh akar baru di polybag, pemupukan dilakukan dengan cara menyiram pada sekitar tajuk tanaman. Urin yang digunakan dalam penelitian ini adalah urin yang telah didiamkan selama dua minggu. Pendiaman urin selama 2 minggu ini bertujuan agar aplikasi pupuk organik lebih efektif karna dengan pendiaman dapat meningkatkan haranya terutama hara makro seperti nitrogen, kalium, dan fosfor. Selain itu, dapat mengurangi bau yang menyengat dari urin tersebut. Hal ini terjadi karena dalam pendiaman ini akan terjadi proses pemcahan bahan organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme.

G. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman sawi. Dari semua pengamatan atau pengukuran parameter ini akan dilakukan mulai dari 1 minggu setelah tanam di polibag dan pengukuran selanjutnya akan dilakukan 1 minggu kemudian sampai dengan 5 kali pengukuran, kecuali pada berat basah hanya dilakukan 1 kali pengukuran. Parameter yang di amati adalah sebagai berikut:

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur setiap 1 minggu sekali. Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari umur 1 minggu setelah penanaman, dengan cara mengukur dari permukaan tanah sampai ujung daun yang tertinggi pada setiap individu tanaman. pengukuran menggunakan rol meter. Pengukuran tinggi tanaman dihentikan sampai panen atau setelah 5 kali pengukuran.

2. Jumlah Daun

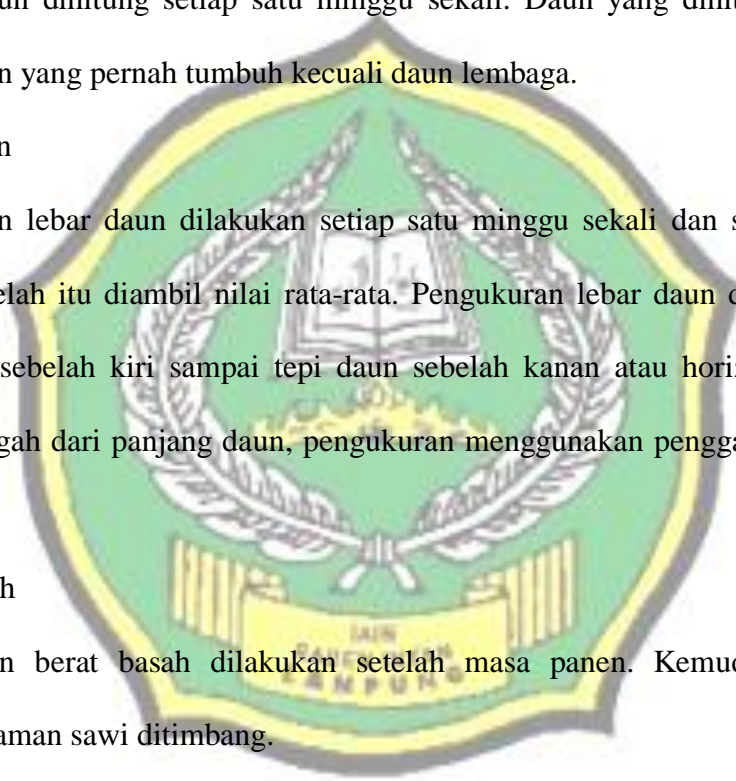
Jumlah daun dihitung setiap satu minggu sekali. Daun yang dihitung adalah semua daun yang pernah tumbuh kecuali daun lembaga.

3. Lebar Daun

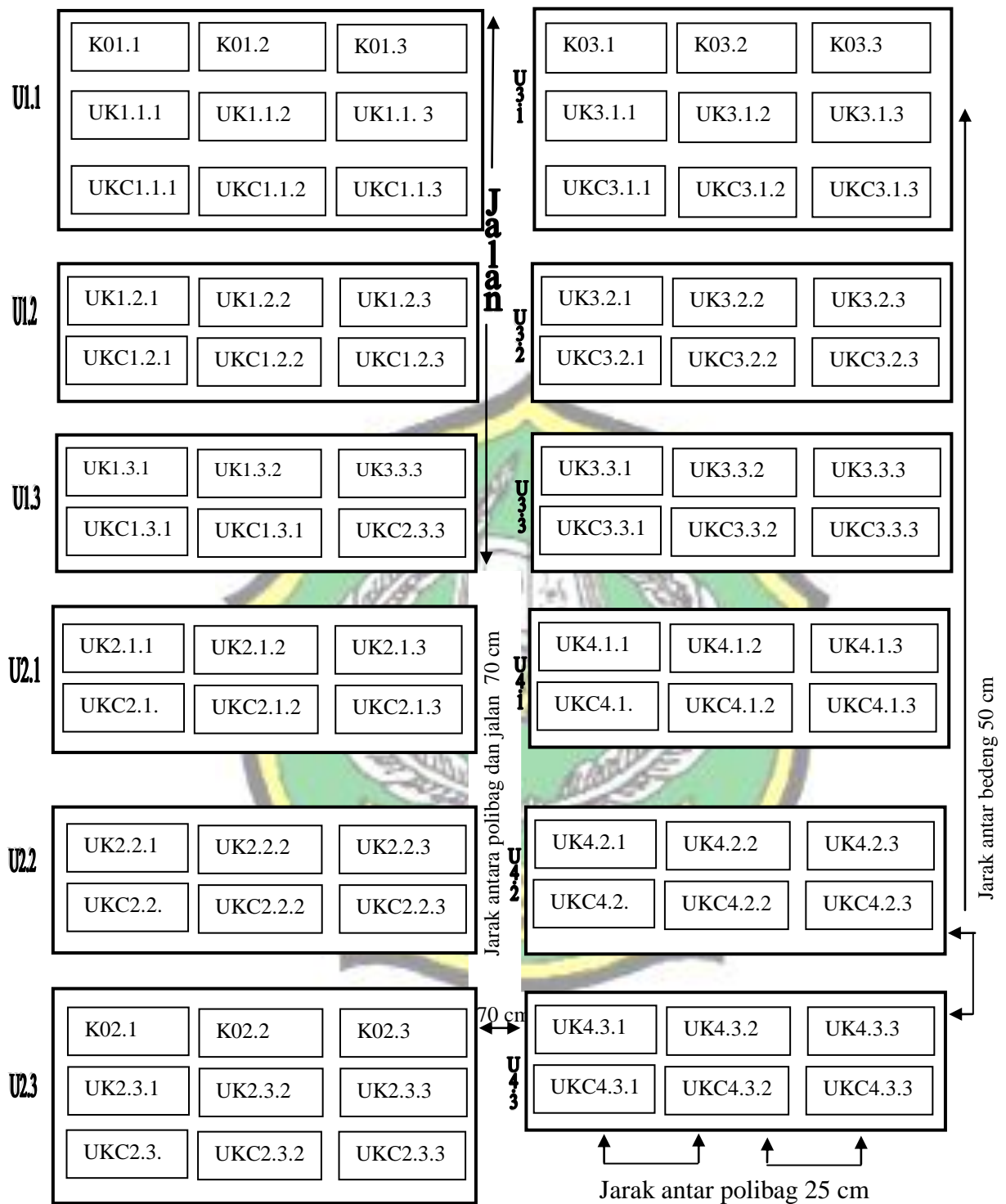
Pengukuran lebar daun dilakukan setiap satu minggu sekali dan semua daun diukur setelah itu diambil nilai rata-rata. Pengukuran lebar daun dimulai dari tepi daun sebelah kiri sampai tepi daun sebelah kanan atau horizontal pada bagian tengah dari panjang daun, pengukuran menggunakan penggaris atau rol meter.

4. Berat Basah

Perhitungan berat basah dilakukan setelah masa panen. Kemudian semua bagian tanaman sawi ditimbang.



Gambar 2. Tata Letak Tanaman
Skala = 1:100



H. Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui apakah ada pengaruh pemberian urin kambing dan urin kelinci terhadap tanaman sawi maka analisis data yang dilakukan menggunakan teknik eksperimen. Analisis data yang digunakan kuantitatif yaitu: Suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menemukan keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Dalam penelitian eksperimen tentunya sulit untuk mendapatkan hasil yang homogen, oleh karena itu untuk mendapat galat yang lebih kecil perlu dilakukan upaya pengendalian homogenitas pada lokal-lokal tertentu (lokal kontrol). Dan teknik analisis data yang digunakan adalah rancang acak lengkap (RAL). Data (Y_{ij}) hasil percobaan ditata menurut tabel berikut:



Tabel 4. Analisis data menurut RAL

Ulangan (U)					
Urut Ternak (A)	Jumlah			Rerata	
	1	2	ir	(TA)	(\bar{Y}_A)
A0	Y10	Y20	Yi0...Yr0	TA0	\bar{y}_{A0}
A1	Y11	Y21	Yi1...Yr1	TA1	\bar{y}_{A1}
A2	Y12	Y22	Yi2...Yr2	TA2	\bar{y}_{A2}
.
.
.
Aj	Y1j	Y2j	Yij ... Yrj	TAj	\bar{y}_{Aj}
At	Y1t	Y2t	Yit ... Yrt	TA _t	\bar{y}_{At}
Jumlah (TU)	Ti1	Ti2	Ti ... Tir	Tij	\bar{y}_{Aj}

Dari tabel ini dapat dihitung nilai T_{ij} jumlah kuadrat (*sum of square*) yang disingkat JK. Rumus umum JK adalah:

$$TK_y = T_y^2 - \frac{(T_y)^2}{n} = T(y - \bar{y})^2$$

Faktor korelasi (FK)= nilai untuk mengoreksi nilai rerata (μ) dari ragam data (τ) sehingga dalam analisis sidik ragam nilai $\mu = 0$

$$JK = \frac{T_{ij}^2}{rxt}$$

$$JK_{Total} = T(Y_{ij}^2) - FK$$

$$= (Y_{10}^2 + Y_{11}^2 + \dots + Y_{ij}^2 + \dots + Y_{rt}^2) - FK$$

$$JK_{urin \text{ ternak}} = \frac{T_A^2}{r} - FK$$

$$= \frac{T_0^2 + T_1^2 + \dots + T_j^2 + T_t^2}{t} - FK$$

$$JK \text{ Galat} = JK_{Total} + JK_{urin \text{ ternak}}$$

JK ini berturut-turut mencerminkan pengaruh rerata kuadrat dari masing-masing parameter, μ , Y , τ dan ε dalam model matematika RAL diatas.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA (Analisis Varian) terhadap data pengamatan dari variabel pertumbuhan yang meliputi: lebar daun, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah. Jika dari analisis terdapat keragaman yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT (*Beda Nyata Terkecil*) pada taraf 5 %.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

1. Tinggi Tanaman

Hasil uji F atau analisis sidik ragam tinggi tanaman sawi menunjukkan bahwa pemberian urin kambing memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman sawi (Tabel 5.1 dan lampiran 22-25). Begitu pula dengan perlakuan urin kelinci memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman sawi (Tabel 5.2 dan lampiran 27-30). Pemberian urin kambing dan kelinci berpengaruh dalam peningkatan tinggi tanaman sawi.

Tabel 5.1
Rata-rata tinggi tanaman sawi pada berbagai umur pengamatan
karena pengaruh perlakuan urin kambing.

Perlakuan	Minggu					F Tabel 5% 3,33
	1 F hit (1,44)	2 F hit (16,94)	3 F hit (7,25)	4 F hit (9,14)	5 F hit (36,85)	
K0	8,2 a	9,43 a	15,66 a	25,73 a	28,03 a	-
UK1	9,86 a	13,63 b	22,43 b	36,23 b	36,9 b	-
UK2	10,23 a	16,26 c	23,83 b	37,43 b	42,16 c	-

UK3	8,53 a	13 b	21,76 b	36,46 b	41,4 c	-
UK4	10,43 a	15,03 c	23,36 b	33,9 b	38,36 b	-

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

Tabel 5.2
Rata-rata tinggi tanaman sawi pada berbagai umur pengamatan
karena pengaruh perlakuan urin kelinci.

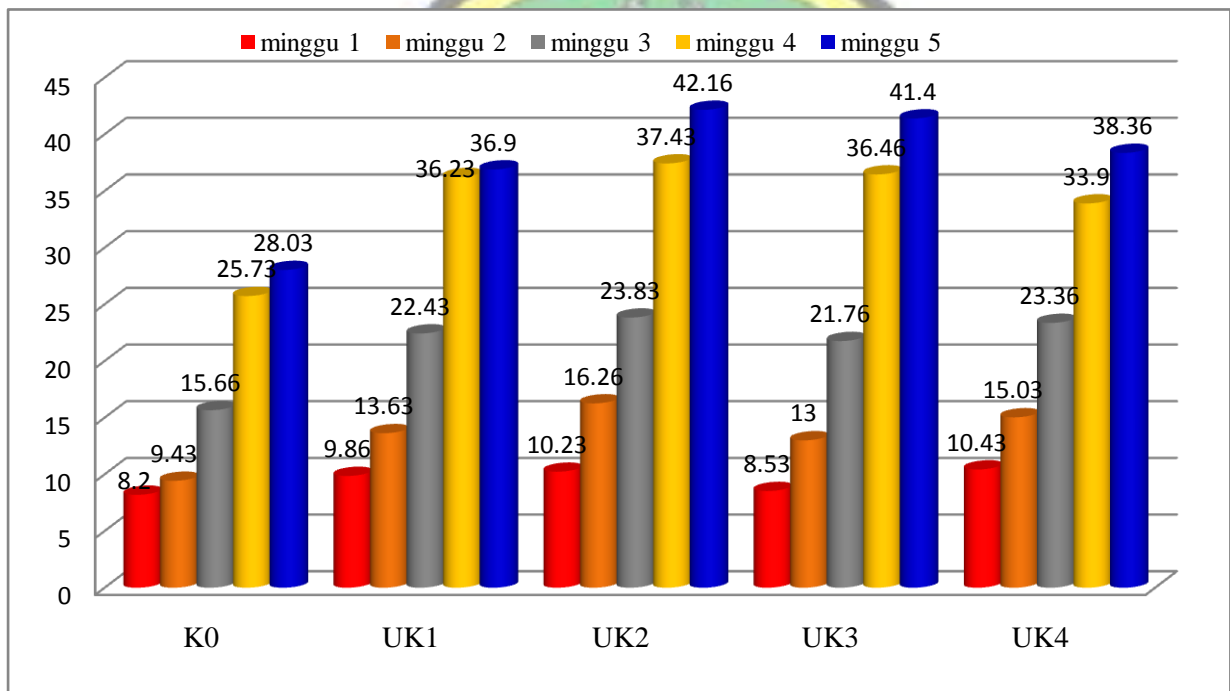
Perlakuan	Minggu					F Tabel 5% 3,33
	1 F hit (0,82)	2 F hit (4,88)	3 F hit (5,5)	4 F hit (5,09)	5 F hit (9,5)	
K0	8,2 a	9,43 a	15,66 a	25,73 a	28,03 a	-
UKC1	7,9 a	12,2 b	19,3 b	29,86 b	31,93 b	-
UKC2	8,43 a	13,16 b	20,9 b	29,33 b	33,66 bc	-
UKC3	9,8 a	13,6 b	20,2 b	29,33 b	30,5 b	-
UKC4	8,7 a	13,43 b	19 b	28,63 b	31 b	-

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

Hasil pengamatan perlakuan urin kambing terhadap tinggi tanaman sawi pada minggu ke1 belum menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini karena belum ada pemberian perlakuan terhadap tanaman sawi, pada minggu ke2 sampai ke5 pemberian perlakuan urin kambing terhadap tinggi tanaman sawi menunjukkan perbedaan yang nyata, hal ini karena sudah ada pemberian perlakuan. Urine urin kambing mulai bereaksi dan

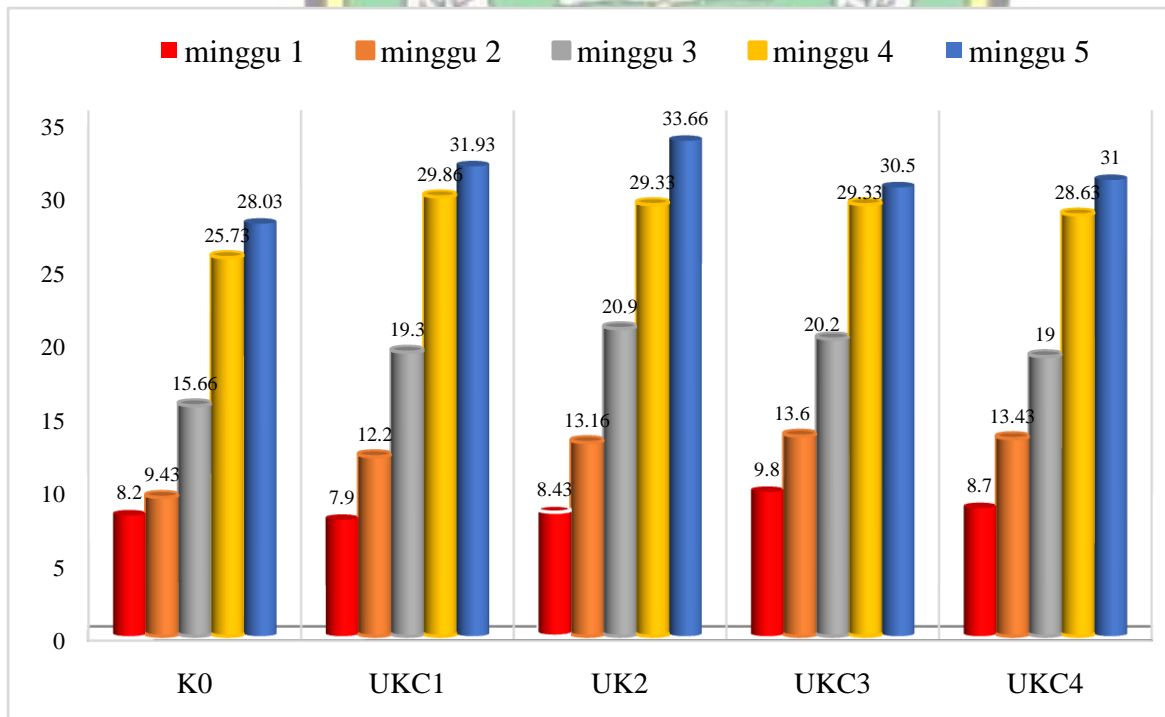
memberikan unsur hara terhadap tumbuhan sehingga terlihat perbedaan dengan nyata (gambar 4.1).

Gambar 4.1
Rata-rata tinggi tanaman sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing



Dari hasil pengamatan perlakuan urin kelinci terhadap tinggi tanaman sawi pada minggu ke1 sama seperti pada perlakuan urin kambing belum menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini karena belum ada pemberian perlakuan terhadap tanaman sawi, pada minggu ke2 sampai ke5 pemberian perlakuan urin kelinci terhadap tinggi tanaman sawi menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Hal ini karena sudah ada pemberian perlakuan, urin kelinci mulai bereaksi dan memberikan unsur hara terhadap tumbuhan sehingga terlihat perbedaan dengan sangat nyata (gambar 4.2)

Gambar 4.2
Rata-rata tinggi tanaman sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kelinci



2. Lebar Daun

Hasil analisis sidik ragam lebar daun sawi menunjukkan bahwa pemberian urin kambing memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap lebar daun sawi (Tabel 6.1 dan lampiran 12-15). Pada perlakuan urin kelinci juga telah dilakukan uji F atau analisis sidik ragam terhadap lebar daun tanaman sawi. Dari uji tersebut perlakuan urin kelinci juga memberikan perbedaan yang sangat nyata (Tabel 6.2). Pemberian urin kambing dan kelinci berpengaruh dalam peningkatan lebar daun sawi. (Lampiran 17-20).

Tabel 6.1
Rata-rata lebar daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing.

Perlakuan	Minggu					F tabel 5% = 3,33
	1 F Hit(1,76)	2 F Hit (2,10)	3 F hit (21,01)	4 F Hit (26,09)	5 F Hit (34,85)	
K0	4,76 a	5,46 a	8,06 a	12,83 a	14,13 a	-
UK1	4,73 a	6,6 a	12,36 b	20,5 b	22,93 b	-
UK2	4,96 a	8,46 a	14,16 c	21,93 b	23,66 b	-
UK3	3,86 a	6,56 a	12,2 b	21,1 b	21,73 bc	-
UK4	4,7 a	8,1 a	13,16 c	20,66 b	21,5 bc	-

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

Tabel 6.2

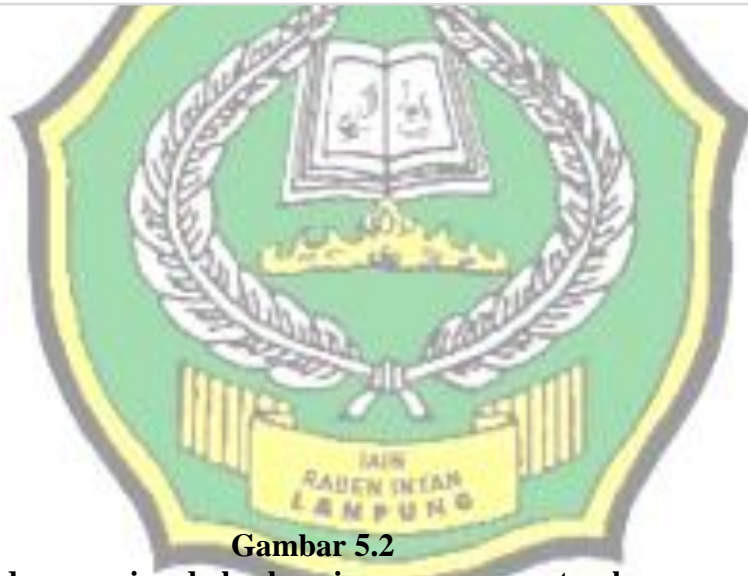
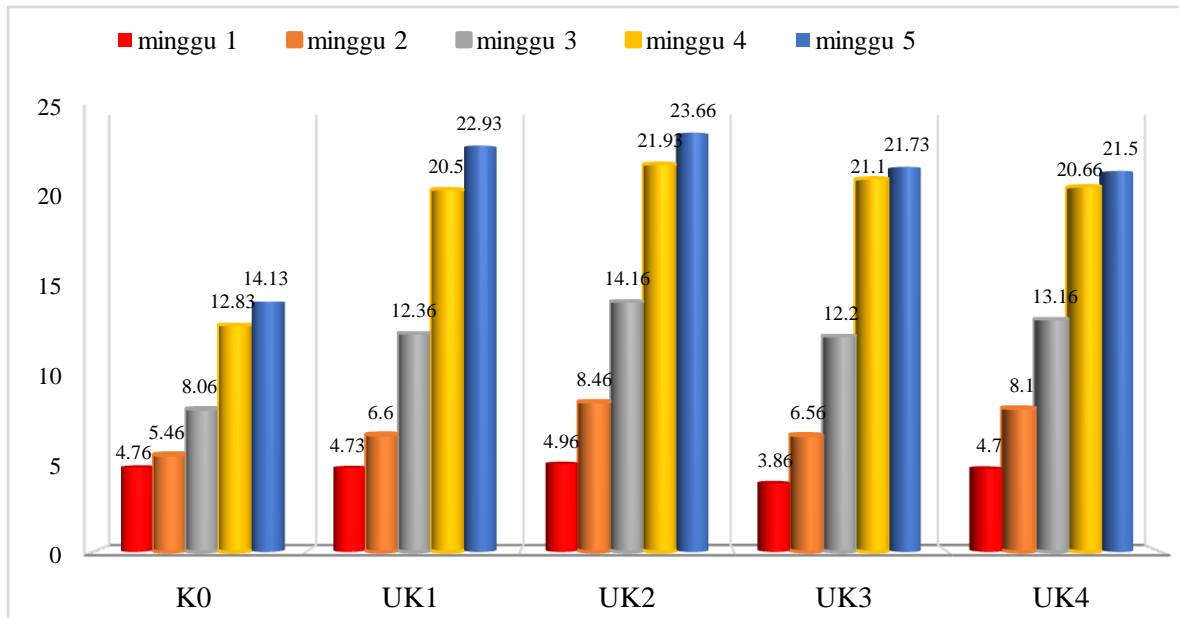
Rata-rata lebar daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kelinci.

Perlakuan	Minggu					
	1 F Hit(1,73)	2 F Hit (1,28)	3 F hit (3,42)	4 F Hit (4,43)	5 F Hit (3,52)	F tabel 5% = 3,33
K0	4,76 a	5,46 a	8,06 a	12,83 a	14,13 a	-
UKC1	4,2 a	5,86 a	11,2 b	16,66 b	17,76 b	-
UKC2	4,7 a	7 a	11,63 b	15,53 b	18,96 b	-
UKC3	4,66 a	6,93 a	12,7 b	16 b	17,13 b	-
UKC4	4,5a	6,4 a	10,9 a	14,26 b	16,96 b	-

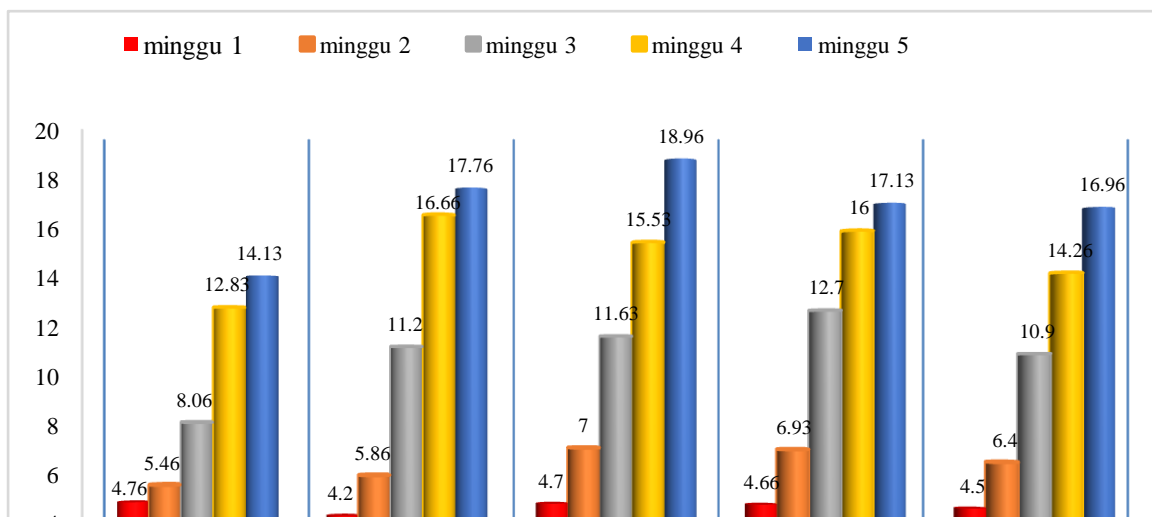
Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

Pada pengamatan perlakuan urin kambing terhadap lebar daun sawi pada umur minggu ke1 belum menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini karena belum ada pemberian perlakuan terhadap tanaman sawi, pada minggu ke2 belum juga menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini karena pemberian urin kambing belum bereaksi terhadap lebar daun tanaman sawi karena masih awal perlakuan pemberian urin kambing dan kelinci. Pada minggu ke3 sampai minggu ke5 pemberian urin kambing dan kelinci terhadap lebar daun sawi menunjukkan perbedaan yang nyata. Begitu pula pada perlakuan urin kelinci terhadap lebar daun sawi pada umur minggu ke1 belum menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini karena belum ada pemberian perlakuan terhadap tanaman sawi, pada minggu ke2 belum juga menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini karena pemberian urin kelinci belum bereaksi terhadap lebar daun tanaman sawi karena masih awal perlakuan pemberian urin kelinci. Pada minggu ke3 sampai minggu ke5 pemberian urin kelinci terhadap lebar daun sawi menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini urin kambing dan kelinci telah bereaksi dan memberikan unsur hara terhadap tanaman sawi sehingga terlihat beda nyata.

Gambar 5.1
Rata-rata lebar daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing.

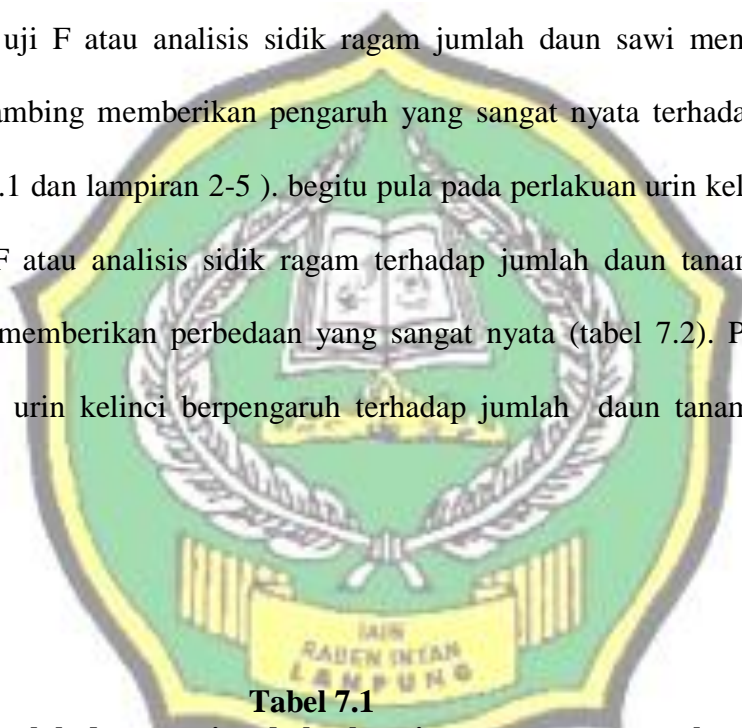


Gambar 5.2
Rata-rata lebar daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kelinci.



3. Jumlah Daun

Dari hasil uji F atau analisis sidik ragam jumlah daun sawi menunjukkan pemberian urin kambing memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah daun sawi (tabel 7.1 dan lampiran 2-5). begitu pula pada perlakuan urin kelinci telah diuji dengan uji F atau analisis sidik ragam terhadap jumlah daun tanaman sawi ternyata hasilnya memberikan perbedaan yang sangat nyata (tabel 7.2). Pemberian urin kambing dan urin kelinci berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman sawi. (Lampiran 7-10)



Tabel 7.1
Rata-rata jumlah daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing.

Perlakuan	Minggu					F Tabel 5% 3,33
	1 F hit (0,79)	2 F hit (3,61)	3 F hit (6,61)	4 F hit (47,23)	5 F hit (20,46)	
K0	4 a	5 a	7 a	11,66 a	14,66 a	-
UK1	4,33 a	6,33 a	11,33 b	18,33 b	23,66 b	-
UK2	4 a	7,66 b	12,33 b	21 c	27 c	-

UK3	4 a	6,33 a	10 b	17,66 b	23 b	-
UK4	4,66 a	8 b	12 b	20,33 c	24 b	-

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

Tabel 7.2
Rata-rata jumlah daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kelinci.

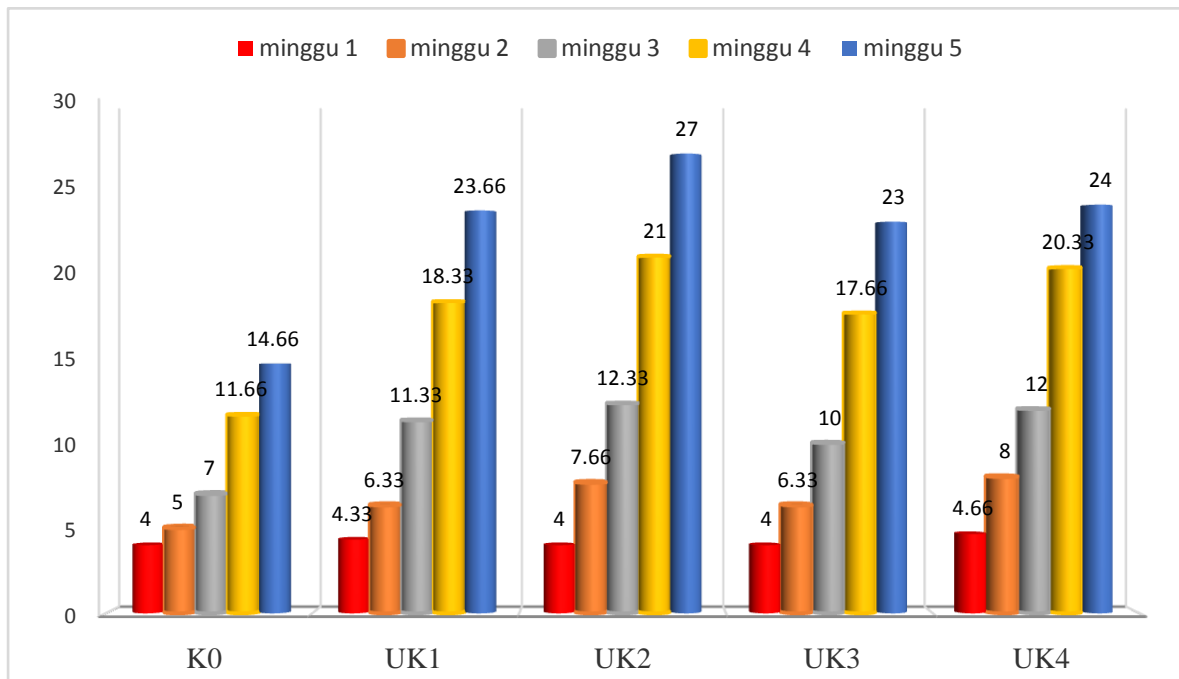
Perlakuan	Minggu					F Tabel 5% 3,33
	1 F hit (0,76)	2 F hit (4,81)	3 F hit (6,9)	4 F hit (4,73)	5 F hit (4,22)	
K0	4 a	5 a	7 a	11,66 a	14,66 a	-
UKC1	3,33 a	6 a	9 b	14,66 a	19 b	-
UKC2	4 a	7,33 b	10,66 b	18 b	20,66 b	-
UKC3	4 a	7 b	10,66 b	17,33 b	23 b	-
UKC4	4,66 a	6,66 b	9,66 b	16,33 b	19,66 b	-

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

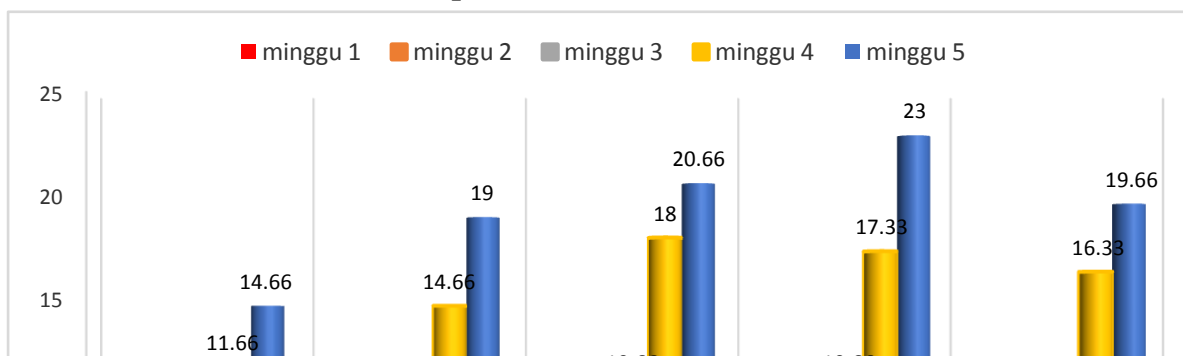
Dari hasil pengamatan uji F atau analisis sidik ragam perlakuan urin kambing terhadap jumlah daun sawi pada minggu ke1 belum menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini karena belum ada pemberian perlakuan terhadap tanaman sawi. Pada minggu ke2 sampai minggu ke5 pemberian urin kambing terhadap jumlah daun tanaman sawi menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal yang sama terjadi pada perlakuan urin kelinci, pada minggu ke1 belum menunjukkan perbedaan yang nyata dan pada minggu ke2 samapai minggu ke5 telah menunjukkan perbedaan yang sangat

nyata. Hal ini terjadi karena urin kambing dan kelinci telah bereaksi dan memberikan unsur hara terhadap tanaman sawi sehingga terlihat beda nyata.

Gambar 6.1
Rata-rata jumlah daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing.

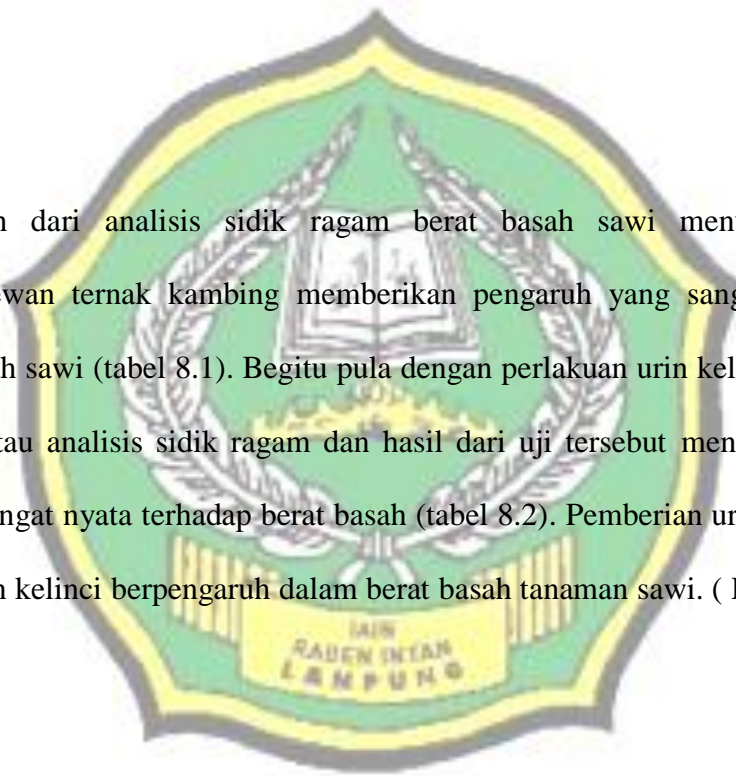


Gambar 6.2
Rata-rata jumlah daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kelinci.



4. Berat basah

Berdasarkan dari analisis sidik ragam berat basah sawi menunjukkan pemberian urin hewan ternak kambing memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap berat basah sawi (tabel 8.1). Begitu pula dengan perlakuan urin kelinci telah di lakukan uji F atau analisis sidik ragam dan hasil dari uji tersebut menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap berat basah (tabel 8.2). Pemberian urin hewan ternak kambing dan kelinci berpengaruh dalam berat basah tanaman sawi. (Lampiran 31-32).



Tabel 8.1
Rata-rata Berat Basah Sawi karena pengaruh perlakuan urin kambing

No	Perlakuan	Ulangan	Jumlah	Rata-Rata	F tabel 5%= 3,33
----	-----------	---------	--------	-----------	------------------

		1	2	3			F Hit = 48,48
1	K0	110	115	122	347	115,66 a	-
2	UK1	320	350	355	1025	341,66 b	-
3	UK2	370	420	340	1130	376,66 c	-
4	UK3	310	320	320	950	316,66 d	-
5	UK4	350	370	300	1020	183,33 e	-

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

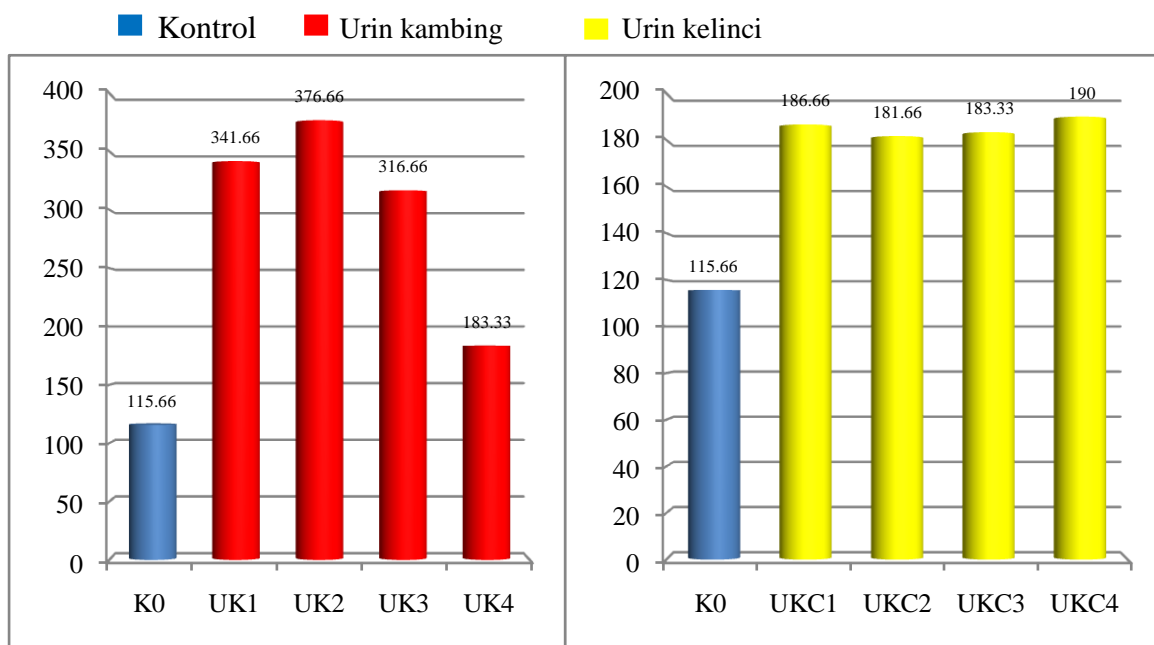
Tabel 8.2
Rata-rata Berat Basah Sawi karena pengaruh perlakuan urin kelinci

No	Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-Rata	F tabel 5%= 3,33
		1	2	3			F Hit = 5,07
1	K0	110	115	122	347	115,66 a	-
2	UKC1	160	220	180	560	186,66 b	-
3	UKC2	185	160	200	545	181,66 c	-
4	UKC3	180	220	150	550	183,33 c	-
5	UKC4	200	200	170	570	190 d	-

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata (5%)

Gambar 7. 1

Rata-rata berat basah sawi pada perlakuan urin kambing dan urin kelinci

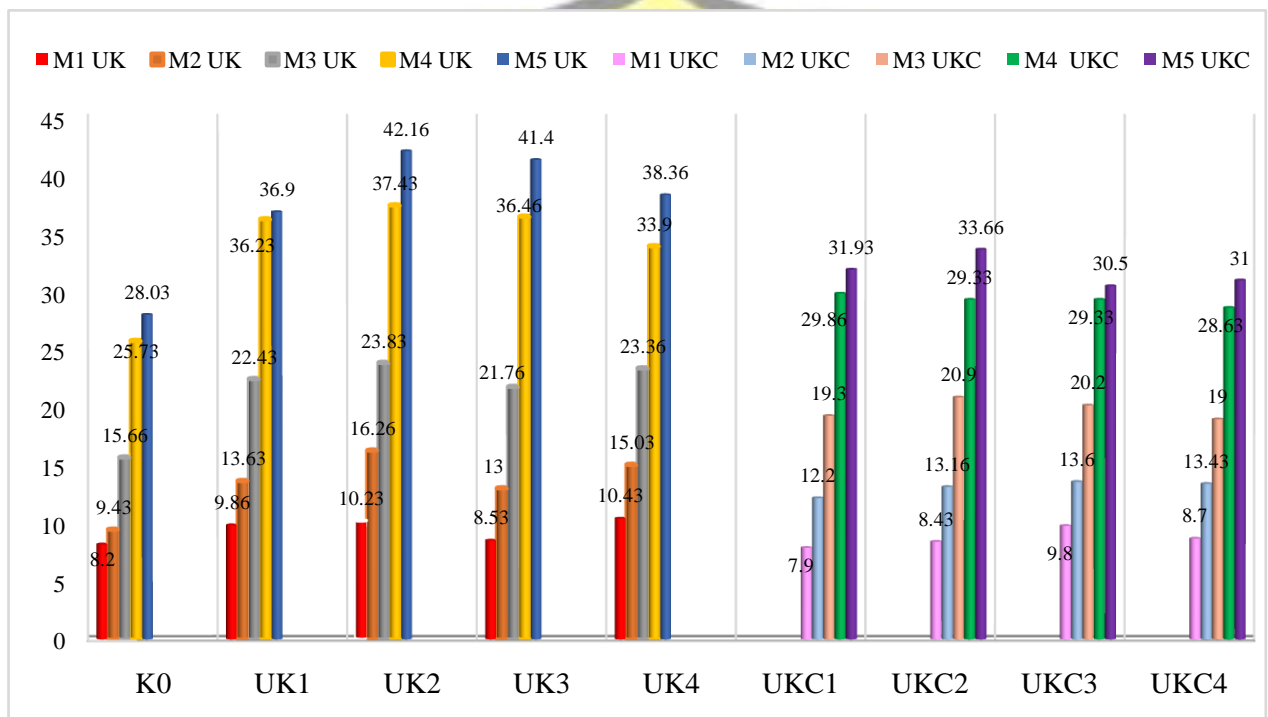


Dari grafik di atas menunjukkan rata-rata berat basah tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada masing-masing perlakuan. Dari tinggi grafik dapat dilihat perlakuan 20 ml urin kambing + 5 ml air (UK2) menunjukkan hasil yang paling tinggi berat basahnya dengan rata-rata 376,66 gram. Sedangkan yang paling rendah ditunjukkan pada grafik kontrol (K0) dengan rata-rata berat basah 115,66 gram. Dari hasil uji BNT jumlah berat basah sawi menggunakan perlakuan urin kambing dan kelinci menunjukkan perbedaan yang sangat nyata.

B. Pembahasan

Dari analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan urin kambing dan kelinci berpengaruh nyata terhadap para meter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman. Namun dari semua perlakuan tersebut memiliki perbandingan yang berbeda. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dapat dilihat pada lampiran dan grafik.

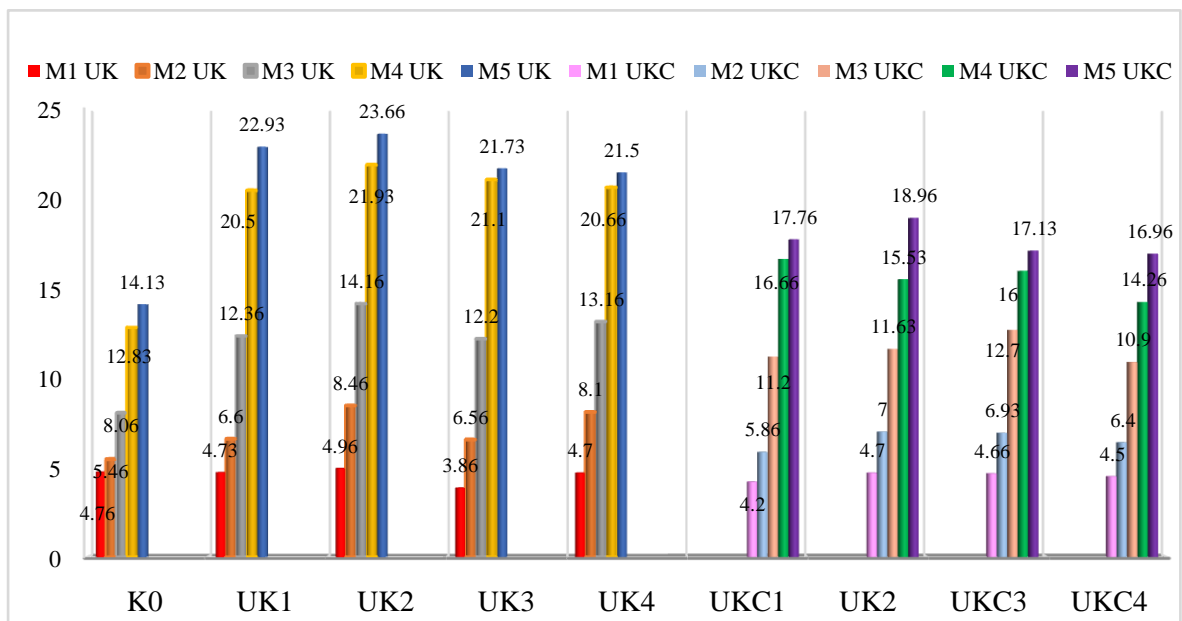
Gambar. 8
Perbandingan Rata-rata tinggi tanaman sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing dan kelinci



Berdasarkan hasil analisis pengaruh perlakuan pemberian urin kambing dan kelinci menggunakan uji F dan uji BNT berpengaruh nyata pada parameter tinggi

tanaman. Pada pengamatan terakhir atau pada minggu ke5 tinggi tanaman berkisar antara 36,9 – 42,16 cm pada perlakuan urin kambing, sedangkan pada perlakuan urin kelinci menunjukkan pada angka 30,5 – 33,66 cm, dan nilai terendah terdapat pada kontrol yaitu 28,03 cm (Gambar 8).

Gambar. 9
Perbandingan Rata-rata lebar daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing dan kelinci.

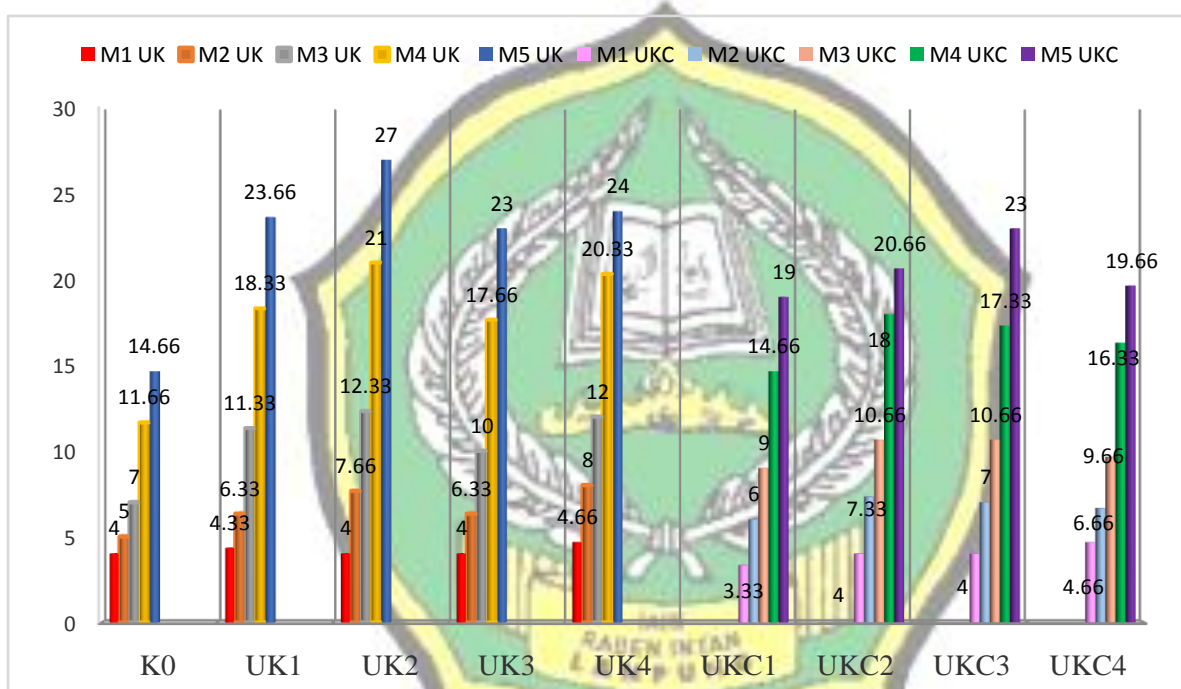


Gambar
Perbandingan Rata-rata jumlah daun sawi pada berbagai umur pengamatan karena pengaruh perlakuan urin kambing dan kelinci.

Berdasarkan hasil analisis pengaruh perlakuan pemberian urin kambing dan kelinci menggunakan uji F dan uji BNT berpengaruh nyata pada parameter lebar daun. Pada pengamatan terakhir atau pada minggu ke5, lebar daun berkisar antara 21,5 – 23,66 cm pada perlakuan urin kambing, sedangkan pada perlakuan urin kelinci

menunjukkan pada angka 16,96 – 18,96 cm, dan pada kontrol yaitu 14,13 cm (Gambar 9).

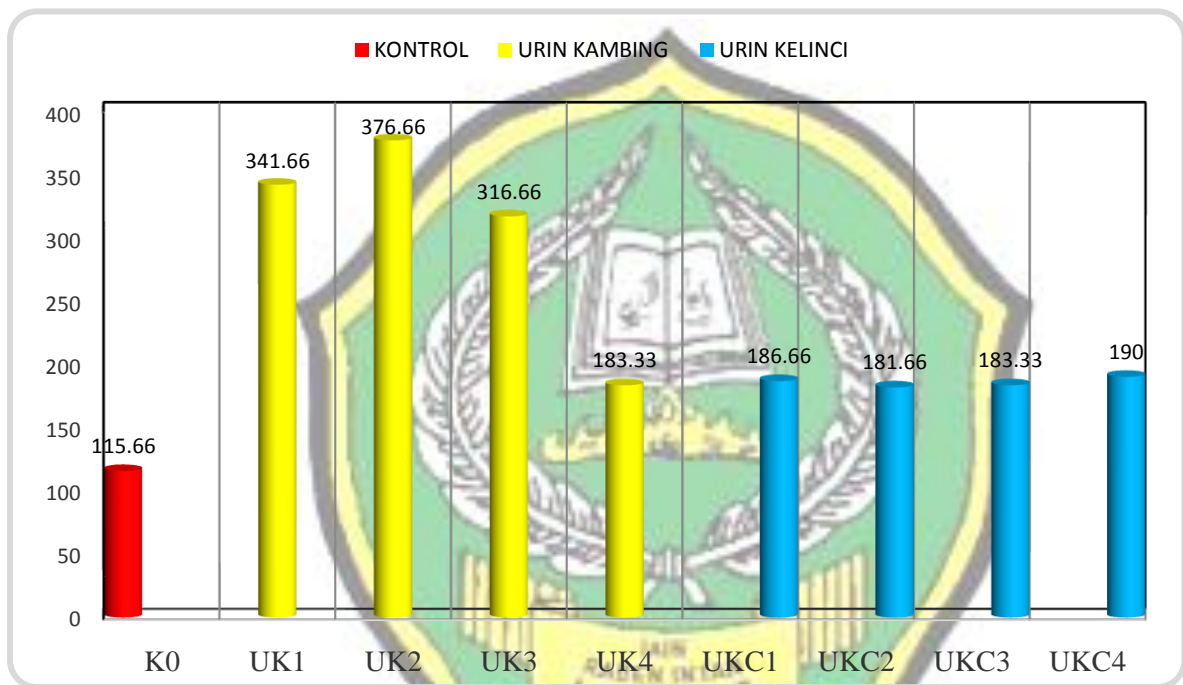
Gambar. 10
Perbandingan Rata-rata jumlah daun sawi pada berbagai umur pengamatan
karena pengaruh perlakuan urin kambing dan kelinci.



Berdasarkan hasil analisis pengaruh perlakuan pemberian urin kambing dan kelinci menggunakan uji F dan uji BNT berpengaruh nyata pada parameter jumlah daun. Pada pengamatan terakhir atau pada minggu ke5 terlihat jelas perbandingan perlakuan urin kambing dan urin kelinci. Jumlah daun pada perlakuan urin kambing

berkisar antara 23 – 27 helai, sedangkan pada perlakuan urin kelinci menunjukkan pada angka 19 – 23 helai, dan pada kontrol yaitu 14,66 helai (Gambar 10).

Gambar. 11
Perbandingan Rata-rata berat basah sawi pada perlakuan urin kambing dan urin kelinci



Dari grafik di atas menunjukkan rata-rata berat basah tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada masing-masing perlakuan. Dari tinggi grafik dapat dilihat perlakuan 20 ml urin kambing + 5 ml air (UK2) menunjukkan hasil yang paling tinggi, berat basahnya dengan rata-rata 376,66 gram. Sedangkan pada perlakuan urin kelinci menunjukkan pada perlakuan 10 ml urin kelinci + 15 ml air (UKC4) dengan bobot rata-rata 190 gram, dan yang paling rendah ditunjukkan pada grafik kontrol (K0)

dengan rata-rata berat basah 115,66 gram (Gambar 11). Dari hasil uji BNT jumlah berat basah sawi menggunakan perlakuan urin kambing dan kelinci menunjukkan perbedaan yang sangat nyata.

Berdasarkan hasil analisis pengaruh perlakuan pemberian urin kambing menggunakan uji F dan uji BNT berpengaruh nyata pada semua parameter. Lebar daun berkisar antara 21,5 – 23,66 cm, nilai tertinggi sebesar 23,66 terjadi pada perlakuan UK2 yaitu dengan dosis 20 ml urin kambing + 5 ml air hal ini disebabkan karena pada dosis ini, sesuai dengan dosis yang dibutuhkan oleh tanaman sawi. Selain itu didalam urin kambing juga mengandung hormon auksin yang berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman sawi. Tinggi tanaman berkisar antara 30,5 – 42,16 cm, jumlah daun berkisar antara 23 – 27 helai, dan berat basah berkisar antara 183,33– 376,66 gram.

Pada perlakuan pemberian urin kelinci juga memberikan pengaruh yang nyata pada semua parameter, tinggi tanaman berkisar antara 31 – 33,66 cm, lebar daun berkisar antara 16,96 – 18,96 cm, jumlah daun berkisar antara 19 – 23 helai, dan berat basah berkisar antara 181,66 – 190 gram. Sedangkan pada perlakuan kontrol parameternya mendapatkan hasil yang sangat rendah yaitu pada parameter tinggi tanaman hanya 28,03 cm, lebar daun 14,13 cm, jumlah daun 11,66, dan berat basah 115,66.

Pertambahan lebar daun, tinggi tanaman, dan jumlah daun pada perlakuan urin kambing dan perlakuan urin kelinci tersebut di sebabkan karena kandungan unsur hara nitrogen, kalium, fosfor, dan auksin yang ada pada urin kambing dan urin kelinci. Unsur nitrogen memacu perkembangan tanaman dengan cara pembelahan

dan perbesaran sel yang terdapat dalam jaringan meristem yang menghasilkan sel-sel baru sehingga tanaman bertambah tinggi, untuk ini tanaman memerlukan unsur N, kandungan unsur N yang terdapat pada urin kambing dan urin kelinci 2,72% sehingga mampu meningkatkan pemanjangan batang. Unsur N juga dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman terutama untuk pertumbuhan tinggi tanaman dan lebar daun. Unsur hara nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman sebab merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleat dan merupakan penyusun protoplasma secara keseluruhan. Hal ini dikuatkan oleh pendapat Mulyani, Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman,⁴⁶ yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar.

Menurut Nyakpa dkk, proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen dan posfor pada medium tanam dan tersedia bagi tanaman. Kedua unsur ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP. Apabila tanaman mengalami kekurangan kedua unsur tersebut maka metabolisme tanaman akan terganggu sehingga proses pembentukan daun menjadi lambat.⁴⁷

Perbedaan jumlah daun disetiap perlakuan akan menyebabkan berbedanya kemampuan melakukan fotosintesis oleh masing-masing tanaman pada setiap

⁴⁶ Ir. Mul Mulyani Sutedjo dan Ir. A.G. Kartasapoetra, *Pengantar Ilmu Tanah*, (Jakarta, Rineka Cipta, 2010), h. 84.

⁴⁷ Nyakpa, dkk dalam “Yulia, *Aplikasi Naungan dan Pupuk Kascing Untuk Pertumbuhan dan Perkembangan Bibit Kakao Hibrida (Theobroma cacao L.)*, (Fakultas Pertanian, Universitas Riau), 2003”.

perlakuan. Hal ini dapat terjadi karena daun memiliki kloroplas yang merupakan tempat terjadinya fotosintesis. Tumbuhan mengalami fotosintesis dan hasilnya adalah energi. Energi tersebut akan digunakan sebagian untuk pertumbuhan tanaman, dan sisanya akan disimpan oleh tanaman untuk cadangan makanan. Daun merupakan organ utama tempat berlangsungnya fotosintesis. Daun dengan jumlah yang lebih banyak memungkinkan penyerapan hara yang lebih optimum.⁴⁸

Fosfor (P) merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro). Fosfor sangat berguna bagi tumbuhan karena berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar terutama pada awal pertumbuhan, mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Pertumbuhan tanaman akan terhambat jika kekurangan unsur fosfor.

Unsur hara K berhubungan dengan pergerakan air ke dalam sel. Kalium berperan terhadap turgiditas sel tanaman yang merupakan proses penting berhubungan dengan imbibisi. Tisdale *et al* menyatakan tersedianya K memberikan kondisi penggunaan air yang efisien seperti terpeliharanya turgor sehingga memungkinkan lancarnya proses metabolisme, terakumulasi pada organ-organ tanaman muda.

Cu adalah salah satu unsur hara yang terdapat pada urin. Cu merupakan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang relatif sedikit namun sangat penting bagi pertumbuhan vegetatif tanaman. Lingga, P dan Marsono menyatakan

⁴⁸ Frank B Salisbury dan Cleon W Ross, *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*, (ITB Bandung, 1992), h. 2.

Unsur Cu berperan pada proses metabolisme yang dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman, yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun. Cu juga membantu proses fotosintesis, pembentuk klorofil, berperan terhadap perkembangan tanaman generatif, berperan terhadap fiksasi N secara simbiotis dan penyusunan lignin⁴⁹

Urin hewan ternak juga mengandung hormon auksin untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Urin hewan banyak mengandung auksin, karena jaringan tanaman yang dimakan banyak mengandung auksin IAA. Auksin termasuk zat yang tidak bisa dicerna, sehingga terbuang bersama urin.⁵⁰

Tinggi tanaman dan jumlah daun berpengaruh pada berat basah tanaman. Pada penelitian ini tinggi tanaman paling tinggi pada pemberian dosis urin kambing dengan dosis 20 ml urin + 5 ml air (UK2), jumlah daun paling banyak pada pemberian dosis urin kambing dengan dosis 20 ml urin + 5 ml air (UK2) dan berat basah paling tinggi pada pemberian dosis urin kambing dengan dosis 20 ml urin + 5 ml air (UK2). Jadi semakin tinggi dan banyak jumlah daun, maka berat basah akan meningkat. Selain tinggi dan jumlah daun, meningkatnya berat basah juga karena lebar daun. Kedua komponen tersebut berperan dalam meningkatkan proses fotosintesis tanaman. Semakin lebar daun maka jumlah klorofil semakin banyak sehingga fotosintesis akan berjalan lancar dengan adanya cahaya matahari yang mendukung.

⁴⁹ Lingga, P dan Marsono *Aplikasi Naungan dan Pupuk Kascing Untuk Pertumbuhan dan Perkembangan Bibit Kakao Hibrida (Theobroma cacao L.)*, (Fakultas Pertanian, Universitas Riau), 2003”.

⁵⁰ Mufarihin, *Pertumbuhan Dan Bobot Kering Rumput Gajah Dan Rumput Raja Padaperlakuan Aras Yang Berbeda*, (animal agriculture journal, 2012), h. 2.

Pada awal pertumbuhan tanaman bagian yang pertama tumbuh dan berkembang adalah bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar, pada bagian daun lebih spesifik lagi unsur nitrogen berfungsi untuk mensintesis klorofil yang sangat vital dalam proses fotosintesis. Klorofil berfungsi untuk menerima atau menangkap cahaya yang dibutuhkan tumbuhan untuk mengolah air (H_2O) dan karbondioksida (CO_2) menjadi karbohidrat yang merupakan sumber makanan utama bagi tumbuhan sehingga bisa digunakan untuk aktivitas fotosintesis dan metabolisme lainnya.

Unsur ini penting bagi tanaman dapat disediakan oleh manusia melalui pemupukan. Nitrogen umumnya diserap oleh tanaman dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^+ walaupun urea (H_2NCONH_2) dapat juga dimanfaatkan oleh tanaman karena urea secara cepat dapat diserap melalui epidermis daun. Jarang sekali bahwa urea diabsorpsi melalui akar karena di dalam tanah urea dihidrolisa menjadi NH_4^+ .

Bentuk N yang diabsorpsi tanaman berbeda-beda. Ada tanaman yang baik tumbuh bila diberi NH_4^+ ada pula yang baik bila diberi NO_3^- dan ada pula tanaman yang tidak terpengaruh oleh bentuk-bentuk N ini. Nitrogen yang diserap ini di dalam tanaman diubah menjadi $-N$, $-NH$, $-NH_2$. bentuk reduksi ini kemudian diubah menjadi senyawa yang lebih kompleks dan akhirnya menjadi protein. Protein di dalam sel-sel vegetatif tanaman, umumnya adalah peranan fungsional daripada struktural. Sebagian besar berupa enzim dan sisanya berupa nukleoprotein dimana sebagian terdapat di dalam kromosom. Dengan demikian maka protein bersifat seperti katalisator dan sebagai pemimpin dalam proses metabolisme.

Ketika tumbuhan dan hewan mati ataupun sisa hasil ekskresi hewan (urin) akan diuraikan oleh dekomposer menjadi amonium dan amonia. Oleh bakteri nitrit amonia akan diubah menjadi nitrit, proses ini disebut sebagai nitritasi. Kemudian, nitrit dengan bantuan bakteri nitrat akan diubah menjadi nitrat, proses ini disebut sebagai proses nitrasi. Peristiwa proses perubahan amonia menjadi nitrit dan nitrat dengan bantuan bakteri disebut sebagai proses nitrifikasi.

Reaksi selanjutnya dari proses reduksi nitrat adalah pengubahan nitrit menjadi NH_4 . Nitrit yang ada di sitosol diangkut ke dalam kloroplas di daun atau ke dalam proplastid di akar. Di dalam daun reduksi NO_2 menjadi NH_4 memerlukan enam elektron yang diambil dari H_2O pada sistem pengangkutan elektron non siklik, pada kloroplas selama pengangkutan elektron ini, cahaya mendorong pengangkutan elektron dari H_2O ke feredoksin (Fd). Kemudian feredoksin tereduksi memberikan 6 elektron yang digunakan untuk mereduksi NO_2 menjadi NH_4 . Ketersediaan NH_4 yang berasal dari penyerapan langsung dari tanah, Penambatan fiksasi N_2 oleh mikroorganisme, dan reduksi.

Amonium tidak dapat tertimbun dalam tubuh tumbuhan karena bersifat racun. Amonium dapat menghambat pembentukan ATP di kloroplas maupun mitokondria karena bertindak sebagai pemecah senyawa reaksi. Tahapan pengubahan amonium menjadi bahan organik adalah NH_4 diubah menjadi gugus amida dari glutamin. Pengubahan ini akan membentuk asam glutamat, asam aspartat, dan asparagin. Glutamin dibentuk dengan penambahan satu gugus NH_2 dan NH_4 ke gugus karboksil

terjauh dari karbon alfa asam glutamat. Enzim yang diperlukan adalah glutamin sintase. Hidrolisis ATP menjadi ADP dan Pi yang sangat penting mendorong reaksi lebih lanjut. Enzim glutamat sintase mengangkut gugus amida dari glutamin ke karbon karboksil asam alfa ketoglutamat, sehingga terbentuk dua molekul asam glutamat. Proses ini membutuhkan feredoksin yang mampu menyumbang 2 elektron yaitu feredoksin di kloroplas dan NADH atau NADPH di proplastid sel-sel non fotosintesis. Satu asam glutamat yang dihasilkan diperlukan untuk mempertahankan reaksi, glutamat yang lain dapat diubah secara langsung menjadi protein, klorofil, asam nukleat dan sebagainya. Selain membentuk glutamat, glutamin dapat menyumbangkan gugus amidanya ke asam aspartat untuk membentuk asparagin. Reaksi ini membutuhkan enzim asparagin sintase. Energi untuk mendorong reaksi diperoleh dari hidrolisis ATP. Nitrogen dalam aspartat dapat berasal dari glutamat, dan 4 karbonnya mungkin berasal dari asam oksaloasetat. Oksaloasetat dibentuk dari PEP-karboksilase. Glutamin menjadi bentuk penyimpan nitrogen utama pada banyak tumbuhan. Pada daun dewasa, glutamin sering dibentuk dari asam glutamat dan NH_4 yang dihasilkan ketika perombakan protein mulai meningkat. Glutamin kemudian diangkut melalui floem ke daun yang lebih muda atau ke akar, bunga, biji, atau buah.

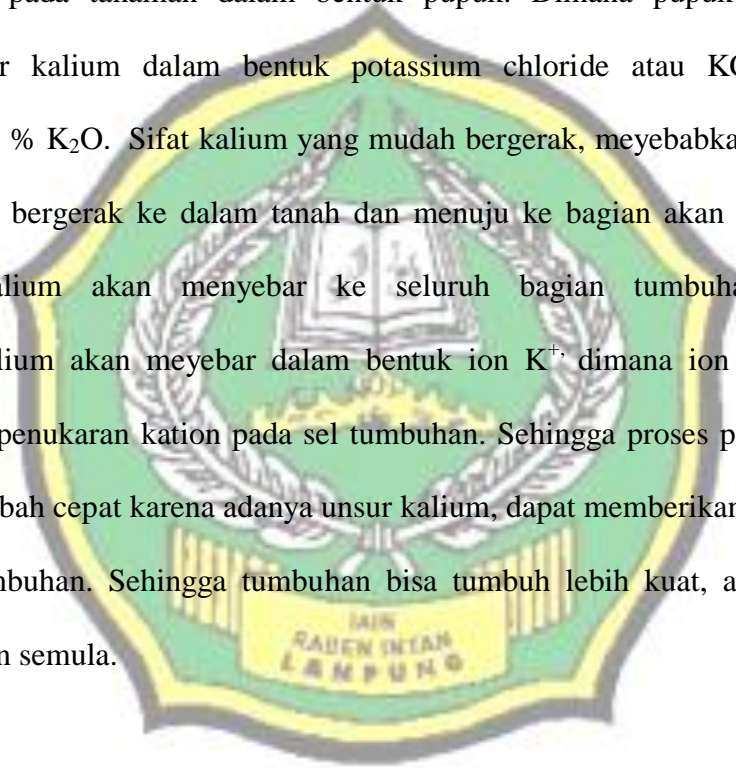
Fosfor adalah salah satu unsur hara makro sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman menyerap P dari tanah dalam bentuk ion fosfat, terutama H_2PO_4^- yang terdapat dalam tanah. P dapat terserap cepat oleh akar tanaman kemudian terlibat dalam proses metabolisme tanaman. Cairan xylem mengandung P 100-1000 kali lebih tinggi dibandingkan larutan tanah di luar akar. Hal ini menunjukkan

bahwa ada perbedaan konsentrasi P yang tajam di dalam dan di luar membran sel bulu-bulu akar tanaman. Penyerapan P oleh tanaman dilakukan secara aktif yang dikendalikan oleh metabolisme respirasi karbohidrat. Pergerakan ion fosfat pada umumnya disebabkan oleh proses difusi, tetapi jika kandungan P larutan tanah cukup tinggi, maka proses aliran massa dapat berperan dalam transportasi tersebut. Ion yang sudah berada di permukaan akar akan menuju rongga luar akar melalui proses difusi sederhana, penyerapan pertukaran, dan kegiatan bahan pembawa, selanjutnya ion memasuki rongga dalam akar dengan melibatkan energi metabolisme, yang dikenal sebagai penyerapan aktif

Unsur ini diserap dalam bentuk ion H_2PO_4 , HPO_4 dan PO_4 . Diantara ke-3 ion ini yang lebih mudah diserap adalah ion H_2PO_4 karena bermuatan satu sehingga tanaman hanya membutuhkan sedikit energi untuk menyerapnya esensialitas dari unsur ini adalah membentuk dalam penyusunan senyawa ATP yaitu senyawa berenergi tinggi yang dihasilkan dalam proses respirasi siklus kreb sehingga tanaman dapat melakukan semua aktifitas biokimianya seperti pembungaan, pembentukan sel, transpirasi, transportasi dan fotosintesis secara absorpsi, membentuk senyawa fitin (Ca-Mg-inositol-6P) yang terdapat dalam biji tepatnya dalam endosperm untuk proses perkecambahan, membentuk DNA dan RNA untuk pembentukan inti sel DNA Nukleotida, Adenin, Guanin Deoksiribosa, timin fosfat, sitosin RNA nukleotida, adenin, guanin Ribosafosfat, timin, urasil dan membentuk senyawa fosfolipid yang berfungsi dalam mengatur keluar masuknya zat-zat makanan didalam sel dan merupakan bahan dasar dari bagian sel

Kalium adalah salah satu unsur hara yang terdapat pada urine sapi dan vermikompos. Kalium merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam menjalankan kehidupan. Kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis, yang merupakan proses bagi tanaman untuk menghasilkan energi. Selain itu kalium berperan dalam membuka dan menutupnya stomata atau mulut daun yang juga berpengaruh pada proses kelangsungan hidup tanaman. Kalium juga berperan dalam distribusi air ke dalam jaringan dan sel tumbuhan.

Kalium diberikan pada tanaman dalam bentuk pupuk. Dimana pupuk tersebut mengandung unsur kalium dalam bentuk potassium chloride atau KCL yang mengandung 48-60 % K_2O . Sifat kalium yang mudah bergerak, menyebabkan kalium dengan cepat akan bergerak ke dalam tanah dan menuju ke bagian akar tanaman. Melalui akar, kalium akan menyebar ke seluruh bagian tumbuhan yang membutuhkan. Kalium akan menyebar dalam bentuk ion K^+ , dimana ion ini akan melakukan proses penukaran kation pada sel tumbuhan. Sehingga proses penukaran kation yang bertambah cepat karena adanya unsur kalium, dapat memberikan manfaat tersendiri bagi tumbuhan. Sehingga tumbuhan bisa tumbuh lebih kuat, atau lebih unggul dari keadaan semula.



BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan mengenai pemanfaatan urin dari hewan ternak terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) dapat disimpulkan:

1. Pemupukan dengan urin hewan ternak kambing dan kelinci berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.)
2. Pemupukan dengan urin hewan ternak kambing dan kelinci yang optimal untuk pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica juncea*) adalah pada urin kambing 20 ml + 5 ml air (UK).

Pada urin kambing 20 ml + 5 ml air (UK) berpengaruh pada tinggi tanaman, dan lebar daun pada tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) dengan rata-rata tinggi tanaman 42,16 cm, dan lebar daun 23,66 cm.

B. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut disarankan penanaman tidak menggunakan polybag karena akan menghambat akar tanaman dan akan menyebabkan tanaman menjadi terbatas pertumbuhannya, dan sebaiknya ditanam langsung pada lahan terbuka selain itu diharapkan peneliti berikutnya lebih mengembangkan kembali perbedaan antara urin kambing dan kelinci atau hewan lainnya, terutama pada unsur hara pada urin tersebut, tidak hanya pengamatan terhadap hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

Selain pemupukan diharapkan untuk penelitian selanjutnya pada penggunaan urin hewan ternak sebagai insektisida (pengendali hama) agar diketahui pemanfaatan urin hewan ternak lebih lanjut.



DAFTAR PUSTAKA

- A. Adi Prawoto Gatut Supri Jadji. *Kandungan Hormon Dalam Air Seni Beberapa Jenis Ternak*. Jember. Pusat Penelitian Perkebunan Jember. 1992.
- Aprilia Artha. (On-line) Tersedia di : <http://pustakapertanianub.staff.ub.ac.id/files/2012/04/JURNAL>. (13 Mei 2013).
- Aprilia. A. A.dkk. *Pengaruh Kedalaman Tanam Benih Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Durian (Durio zibethinus murr.)* Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.2012.
- Bambang Hernowo. *Panduan Sukses Bertanam 20 Buah & Sayuran*. Cable Book. Klaten. 2012.
- Bambang Murdiyanto. 2005. Rancangan Percobaan. (On-line) Tersedia: <http://ikanlaut.tripod.com/xdesign>. (25 Agustus 2012).
- Budi S. Setiawan dan MT Farm. *Beternak Kambing Dan Domba*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan. 2011.
- Cani Cahyo Handoyo Dan Hardata Augusta. *Respon Tanaman Caisim Terhadap Pupuk NPK Di Didataran Tinggi. Makalah Seminar Departemen Agronomi Dan Holtikultura*. 2007.
- Darma susetya. *Panduan Legkap Membuat Pupuk Organik*. Yogyakarta. Pustaka Baru Pers. 2004.
- Departemen Agama RI. *Al Quran dan Terjemah*. PT. Listakwarta Putra. Jakarta. 2003.
- Departemen Agama RI. *Al Quran danTajwiddanTerjemah*. CV Diponogoro. Bandung. 2010.
- Eka melia tauryaska, *Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Hasil Fermentasi Kotoran Padat Terhadap Pertumbuhan Sambiloto*. Jurnal –PBIO, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. 2014.
- Eko Haryanto.dkk. *Sawi dan Selada*. Bogor. 1995.

Erika Dewi Nugraheni dan Paiman Prodi. *Pengaruh Konsentrasi Dan Frekuensi Pemberian Pupuk Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tomat*. Universitas PGRI Yogyakarta (UPY). 2009.

Fandyirfan. *Pengertian pertumbuhan dan perkembangan*). 2012.

Frank B Salisbury dan Cleon W Ross. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. ITB. Bandung. 1995.

Fuat Fahrudin, *Budidaya Caisim (Brassica juncea L.) Menggunakan Ekstrak Teh Dan Pupuk Kscing*. skripsi, universitas sebelas maret, surakarta. 2009.

Hartantonugroho Dan Issirep Sumardi. *Biologi Dasar*, Penebar Swadaya. Yogyakarta. 2004.

Hendro Sunarjo. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta. 2007.

Hesti Dwi Setia Ningrum dan Cahyo Saparinto. *Panen Sayur Secara Rutin di Lahan Sempit*. Jakarta. Penebar Swadaya. 2011.

I Nyoman Adijaya dan I Made Rai Yasa. *Pemanfaatan Bio Urin Dalam Produksi Hijauan Pakan Ternak (Rumput Raja)*. Bali.

Ir. Mul Mulyani Sutedjo dan Ir. A.G. Kartasapoetra. *Pengantar Ilmu Tanah*. Jakarta. Rineka Cipta. 2010.

Joni Wiguna. *Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urin Kelinci Dan Macam Pengajiran Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (Cucumis Sativus L.) Varietas Bella F1*. Sumedang. 2011.

Kanisius, Aksi Agraris *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Kanisius. Yogyakarta. 2003.

Kemas Ali Hanafiah. *Rancangan Percobaan Teori & Aplikasi Edisi Ketiga*. Jakarta. Rajawali Pers. 2011.

Kusfebriani.dkk. *Makalah Fisiologi Tumbuhan perkecambahan dan dormansi*. UNJ.Jakarta. 2010.

Mahrta. *Pengaruh Pemupukan N Dan Waktu Pemangkasn Pucuk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Negara*. Fakultas Pertanian Universitas Lambung. Banjar Baru. 2003.

Margono. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta. Rineka Cipta. 2002.

Nasri Widha Setyanto, Lely Riawati, Rio Prasetyo Lukodono. *Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik Berbahan Baku Kotoran Kelinci*. Universitas Brawijaya.

Neil A. Campbell.dkk. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Erlangga. Jakarta. 2003.

Nyakpa. Dkk. *Aplikasi Naungan dan Pupuk Kascing Untuk Pertumbuhan dan Perkembangan Bibit Kakao Hibrida (Theobroma cacao L.)* Fakultas Pertanian, Universitas Riau. 2003.

Oktarina, Iskandar Umarie, Eko Hadiprayitno, *Penggunaan Daun Knaf Sebagai Pupuk Cair Pada Tanaman Sawi (Brassica juncea L.)*, Jurnal, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah, Jember.

Oman. *kandungan nitrogen (N) pupuk organik cair dari hasil penambahan urin pada limbah (sludge) keluaran intalasi gas bio dengan masukkan feses sapi*. ITB. Bogor. 2003.

Online.Tersedia:<http://pbr2008unj.files.wordpress.com/2012/08/perkecambahan-dormansi-makalah>. (13 Mei 2013).

P.S.Hut. *Bertanam Sawi Dalam Polybag*. Bandung. 2006.

Panji Nograho. *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Yogyakarta. Pustaka Baru Press. 2012

Penelitian yang dilakukan balai pengkajian teknologi pertanian bali mengenai membuat pupuk cair bermutu dari limbah kambing,bali, wartin penelitian dan pengembangan pertanian. 2008. Vol. 30. NO. 6.

Pinus Lingga marsono. *seri agritekno petunjuk penggunaan pupuk*. Jakarta. Penebar suadaya. 2003.

Rino D.C. nahampun. *Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing Dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.) Di Pre-Nursery*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.

Siti Nur Rochmah. *Biologi*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009.

Sudjana. *Metode statistika*. Tarsito. Bandung. 1991.

Sukamto Hadisuwito. *membuat pupuk organik cair*. Jakarta. Agromedia Pustaka. 2012.

Tri Martinsari. dkk. *optimalisasi fermentasi urine sapi dengan aditif tetes tebu (molasses) untuk menghasilka pupuk organik cair yang berkualitas tinggi*. Malang. 2010

Van Steenis. *Flora*. Penebar Swadaya. Jakarta. 2008.

Yovita Hety Indriani. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta. Penebar Swadaya. 2011

Zainoedhin Judho Dwi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 27. 2005.

